

Ginkgo biloba Ett gatuträd som står sig

Robin Sterner

Självständigt arbete • 30 hp
Landskapsarkitektprogrammet
Alnarp 2015



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur,
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap



Ginkgo biloba – Ett gatuträd som står sig
Ginkgo biloba – A street tree that makes it

Robin Sterner

Handledare: Ann-Mari Fransson, SLU, Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr handledare: Frida Andreasson, SLU, Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Tim Delshammar, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr examinator: Cecilia Öxell, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Master Project in Landscape Architecture

Kurskod: EX0775

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2015

Omslagsbild: Piazza Cavour, Luca Boldrini, November 18, 2012

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Ginkgo biloba, gatuträd, stadsträd, klimatförändring, Sverige, urban miljö

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Mitt intresse för framtidens gatuträd uppstod under en utbytestermi i Sheffield University i England. James Hitchmough, professor på landskapsarkitektur-avdelningen på Sheffield University, diskuterade under en föreläsning problematiken med klimatförändringarna och hur det kommer att påverka framtidens gatuträd. Detta inspirerade mig till att lyfta fram det aktuella ämnet och fördjupa mig i ett träd med potential att klara av framtidens förutsättningar i en gatumiljö, nämligen *Ginkgo biloba*. Anledningen till att valet föll på just *Ginkgo biloba* är att det är ett mycket spännande träd. Dessutom fanns det nya mätningar gjorda på detta träd som inte analyserats, vilka jag fick tillåtelse att använda.

Ginkgo biloba är idag den äldsta levande trädarten på jorden och mycket mytomspunnen, mycket tack vare sina medicinska krafter och sitt originella utseende. Det finns många extremt gamla individer att beskåda, bland annat ett gammalt exemplar vid ett tempel i Hiroshima som överlevde atombombsnedslaget 6:e augusti 1945. *Ginkgo biloba* används som gatuträd flitigt i Nordamerika och Asien men mer sparsamt här i Sverige.

Klimatförändringarna är ett faktum. Att uppehålla, förtäta och förstärka de gröna banden i staden visar sig viktigt både hälsomässigt, ekonomiskt och skönhetsmässigt. De nya förutsättningarna i staden som kommer med klimatförändringarna pressar de befintliga populationerna av träd i staden. Jag vill i framtiden se städer med lämpliga och välmående gatuträd som ger staden ett skönhetsvärde och diversitet, och jag hoppas med denna forskning som jag bedrivit i mitt examensarbete för landskapsarkitektur, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, bidra till det.

Jag vill särskilt rikta ett tack till min huvudhandledare Ann-Mari Fransson som genom sitt engagemang givit mig möjligheten att skriva denna uppsats. Tillsammans med min biträdande handledare Frida Andreasson har de också bidragit med material och kunskap vilket jag är mycket tacksam för. Jag vill också tacka alla på varje kommun som hjälpt mig med att utföra mätningar på träden och givit viktig information om träden. Tack till Olle Claesson för korrekturläsning av hela arbetet.

Robin Sterner. April 2015, Alnarp

Sammandrag

Jordens klimat är under förändring. Till år 2100 förväntas Sveriges medeltemperatur öka med 4-5 °C om hela jordens medeltemperatur ökar med i genomsnitt 2 °C. Den större ökningen beror på att våra vintrar kommer att bli mycket mildare. Förutsättningarna för framtidens träd kommer inte att vara densamma som idag vilket kräver insikten om att traditionella trädval och gamla vanor behöver brytas då bland annat nya sjukdomar och insektsangrepp som vi idag är förskonade ifrån kan drabba våra gatuträd. I Sverige har vi idag låg artrikedom bland våra gatuträd jämfört med många andra europeiska länder, vilket ökar risken för massdöd bland gatornas träd vid sjukdomsangrepp. Dessutom innebär varmare somrar, fler och intensivare värmeböljor samt förändringar i nederbörd att dagens gatuträd kan dö i brist på klimatanpassning.

En gatumiljö ställer särskilda krav på träden såsom torktålighet, salttålighet, motståndskraft mot utsläpp samtidigt som de bör ha ett starkt skönhetsvärde. Med klimatförändringarna i åtanke bör framtidens val av trädarter klara av varmare temperaturer och extremare väder eftersom det finns risk för att dagens arter inte kommer lämpa sig för de nya förhållandena. Denna studie undersöker *Ginkgo biloba*, ett träd med stor potential att användas som gatuträd men som är relativt outforskat i Sverige. Studien utforskar *Ginkgo biloba* i sig och hur dess artspecifika karaktär lämpar sig som gatuträd, både vad gäller utseende, biologiska egenskaper och framtidsutsikter.

En utförelse av mätningar på 43 ginkgoträd i gatumiljö i Trelleborg, Helsingborg och Stockholm analyserades tillsammans med framtagna klimat, -och ståndortsuppgifter. Även tre platser med ginkgoalléer i USA jämfördes klimatmässigt med Sveriges klimat år 2100. Genom litteraturstudier inhämtades kunskap om ginkgons artspecifika karaktär. All denna information jämfördes och analyserades för att ge en indikation på hur lämpligt *Ginkgo biloba* är som gatuträd i Sverige. Osäkerheten hur trädet kommer att anpassa sig till klimatförändringarna i Sverige är hög, främst på grund av svårigheten att förutsäga klimatförändringarna på regional nivå. Sannolikt är *Ginkgo biloba* väl lämpligt eftersom den har en bred distribution i världen och klarar allt från medelhavsklimat till - 20 °C. Dessutom verkar ett varmare klimat endast gynna arten då den är värmekrävande, vilket de tre exemplen från USA stödjer. En av fördelarna är dess tålighet i urbana förhållanden och resistens mot många sjukdomar som drabbar andra träd. Den kan bli mycket gammal och verkar tåla ostabila miljöer. Utseendemässigt har den en skir krona som släpper igenom solljus, vilket är uppskattat i nordiskt stadsklimat. Bladverket ses ofta som mycket vackert och får en gyllengul färg på hösten. Nackdelar är att den verkar vara mycket långsamt växande samt att honträdet avråds från användning på grund av dess illaluktande frukt.

Av studien att döma lämpar sig *Ginkgo biloba* som gatuträd i Sverige och framtiden ser ut bana väg för detta vackra och uppskattade gatuträd.

Abstract

Earth's climate is under change. The year 2100, the average temperature in Sweden is predicted to increase with 4-5 °C if the average global warmth raises with 2 °C. The higher increment due to the much milder winters we get. The circumstances in the future won't be the same as today which requires the insight that traditional choices of species and old habits are in need of a change. For example may new diseases and invertebrates which we are spared from today strike our street trees. Sweden have a low variation of urban tree species compared to other European countries which increases the risk of dramatic death among street trees. In addition, hotter summers, more intense heat waves and changes in precipitation might cause death among street trees due to lack of climate adaptation.

Street environments require trees with a certain resistance to drought, salt and pollution and at the same time be beautiful. With climate change in mind, tree species which are able to handle high temperatures and extreme weather conditions should be considered to replace the current unadaptable tree species. This study examines *Ginkgo biloba*, a tree with great potential as a street tree but currently rather unused in Sweden. The study explores the ginkgo tree and its specific character, both biologically and physically, likewise its adaptability for future climate in Sweden.

A measurement of 43 ginkgo trees in street environment in Trelleborg, Helsingborg and Stockholm was analysed with climate, - and site specific conditions in mind. In addition, three sites with ginkgo trees in USA were compared climatically with Swedish conditions year 2100. All the collected information was compared and analysed if *Ginkgo biloba* is a suitable street tree in Sweden. The level of uncertainty concerning how *Ginkgo biloba* will adapt in the future climate in Sweden is high, mostly due to the difficulties in predicting climate change at a regional level. *Ginkgo biloba* will most likely handle them quite well because of its broad distribution around the world, it can handle winters from -20 °C to Mediterranean climate. In addition, a warmer climate seem to favour the tree because of its heat demanding character, it's also supported by the studies of the three sites in the USA. Advantageously, *Ginkgo biloba* is resistant to urban conditions and many diseases which strike other tree species. It can grow very old and seems to manage unstable environments. Much appreciated in Nordic urban climate, the crown is sheer which let sunshine through. The foliage is very beautiful and transforms into a bright yellow colour during autumn. Disadvantages are that *Ginkgo biloba* seems to grow very slow and that female trees produces smelly fruits.

Judging by this study, *Ginkgo biloba* will be a convenient street tree in Sweden, appreciated by future residents.

Innehållsförteckning

Inledning.....	8	Konserthustorget, Helsingborg.....	23
Fördelar med användning av gatuträd.....	8	Kopparmöllegatan, Helsingborg.....	24
Betydelsen av nya gatuträd och forskning på området.....	9	Hornsgatan, Stockholm.....	24
Klimatförändringarna.....	10	Klimat och väder.....	25
Klimatförändringarna ur ett globalt perspektiv.....	10	Mätningar på <i>Ginkgo biloba</i>	27
Klimatförändringarna i Sverige.....	11	Diskussion.....	28
Vegetationsperiodens längd.....	11	Lämplighet som gatuträd i relation till gatumiljön.....	28
Syfte.....	12	Lämplighet som gatuträd med avseende på estetik och fysisk form.....	28
Frågeställning.....	12	Lämplighet som gatuträd i ett föränderligt klimat.....	29
Metod.....	12	Slutsats.....	30
Litteraturstudie.....	12	Felkällor.....	30
Undersökning av tre ginkgoalléer i Amerika.....	12	Källor.....	31
Kvantitativa mätningar.....	12	Tryckta och elektroniska källor.....	31
Kontakt med kommuner.....	13	Muntliga källor.....	35
Avgränsningar.....	13	Figurförteckning.....	35
Resultat.....	14	Bilaga.....	37
<i>Ginkgo biloba</i>	14		
Generella krav på gatuträd.....	15		
<i>Ginkgo biloba</i> i gatumiljö.....	16		
Faktorer i staden som påverkar gatuträden.....	16		
Temperatur.....	16		
Luftföroreningar.....	16		
Strålning.....	17		
Salt.....	17		
Jord och Växtgrop.....	17		
Urban heat island	18		
Dagvattenhantering.....	18		
<i>Ginkgo biloba</i> som gatuträd i USA – Tre exempel.....	19		
Washington DC.....	20		
Lexington, Kentucky.....	21		
Berkeley, Kalifornien.....	22		
Mätningar på <i>Ginkgo biloba</i>	23		
Nygatan, Trelleborg.....	23		

Inledning

Fördelar med användning av gatuträd

Studier visar att träd i staden förbättrar levnadsmiljön för människorna som vistas där. Gatuträd tar upp luftföroreningar, sänker lufttemperaturen under varma sommardagar, skänker skugga, höjer luftfuktigheten (McPherson et al. 1994; Soares et al. 2011) samt fångar upp oljud från omgivningen vilket bidrar till en bekvämare livsmiljö (Fang & Ling 2004). Enligt en undersökning gjord av Lohr et al. (2004) i USA, betraktar en stor majoritet av stadsbor träden som ett positivt inslag i staden. Den främsta fördelen enligt de utfrågade i USA var att träden skänker skugga och ger svalka. Andra positiva egenskaper var att de ”hjälper människor att känna sig lugnare”, minskar smog och damm, samt oljud. Av de 1038 som svarade på undersökningen höll 83 % starkt med om att träd är betydelsefulla för deras livskvalitet.

Träd i staden har också förmågan att minska trycket på dagvattenhanteringen genom att bladverket fördröjer regnvattnet att nå marken (Xiao et al. 2000) samt att nederbörden finner en naturlig väg genom växtgropen som träden sedan kan ta upp. Ur ekologisk synvinkel utgör de också levnadsmiljöer för fåglar och insekter, särskilt om träden är gamla. (Tyrväinen et al. 2005).

Gatuträd kan ha ett starkt skönhetsvärde och stor betydelse för människan ur ett emotionellt och estetiskt perspektiv (Herbert & William Jr. 1983; Ulrich 1985; Kaplan 2001). De ger årstidsvariation, färgförändringar, positiv avvikelse i form av struktur och textur såväl som en mer mänsklig rumslighet (Bell et al. 2005). Bland annat minskar stressnivån endast av att visuellt uppleva en grönare miljö jämfört med en plats utan gröna inslag (Parsons et al. 1998). Träd på gatorna har även visat sig ha positiva effekter vad gäller ekonomisk tillväxt, på ett välskött och grönt område har människor större tendens att satsa på affärsverksamheter, samtidigt som man också är benägen att spendera mer på tjänster och produkter på områden med stadsträd (Wolf 1999; Loht et al. 2004).

Betydelsen av nya gatuträd och forskning på området

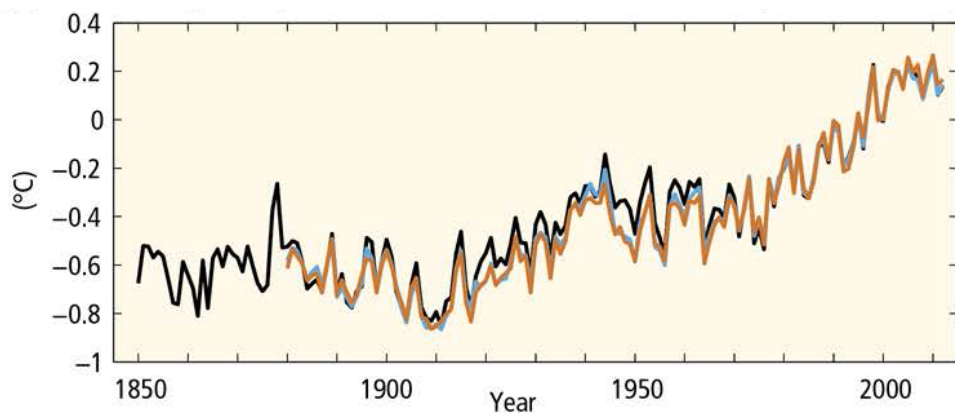
I och med klimatförändringarna förväntas högre medeltemperatur, ojämnare nederbörd och nya trädrelaterade utbrott av sjukdomar från svamp- och insektsangrepp (IPCC 2014). Då är det aktuellt att undersöka möjligheterna till andra trädarter som substitut för de befintliga träden i staden som i framtiden kanske inte tillfredsställer de krav som klimatförändringarna för med sig. Medvetenheten om betydelsen av att prioritera trädets anpassningsförmåga för stressfaktorer såsom torka, begränsat rotutrymme samt mot sjukdomar och svamp-, insektsangrepp är viktigt då för få antal trädarter i staden äventyrar motståndskraften mot framtida potentiella hot. (Sjöman & Nielsen 2010; Roloff et al. 2009; Sjöman et al. 2011; Sæbø et al. 2003). Sæbø med flera (2003) skriver i artikeln "Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries" (översatt från engelska): "Behovet av att bredda antalet trädarter och kultivarer i nordiska städer bör ha hög prioritet..." (sid. 101). Diversitet är mycket viktigt för att inte riskera monokulturella planteringar som insektspopulationer och sjukdomar kan förstöra i ett svep (Bassuk et al. 2009). Vi i Norden låg artdiversitet av gatuträd jämfört med övriga Europa (Sæbø et al. 2005).

I en omfattande litteraturstudie om passande stadsträd för hårdgjorda ytor i Skandinavien skriver Sjöman & Nielsen (2010) (översatt från engelska): "Majoriteten information är antingen för generell (dendrologisk litteratur) eller för fokuserad eller motsägelsefull (vetenskaplig litteratur) för att möta kraven från planerare medan böcker inriktade på planering och växtkataloger inte integrerar det lokala perspektivet genom att hänvisa till platsen där kunskapen om växterna tagits ifrån." (sid. 291-292).

Klimatförändringarna

Klimatförändringarna ur ett globalt perspektiv

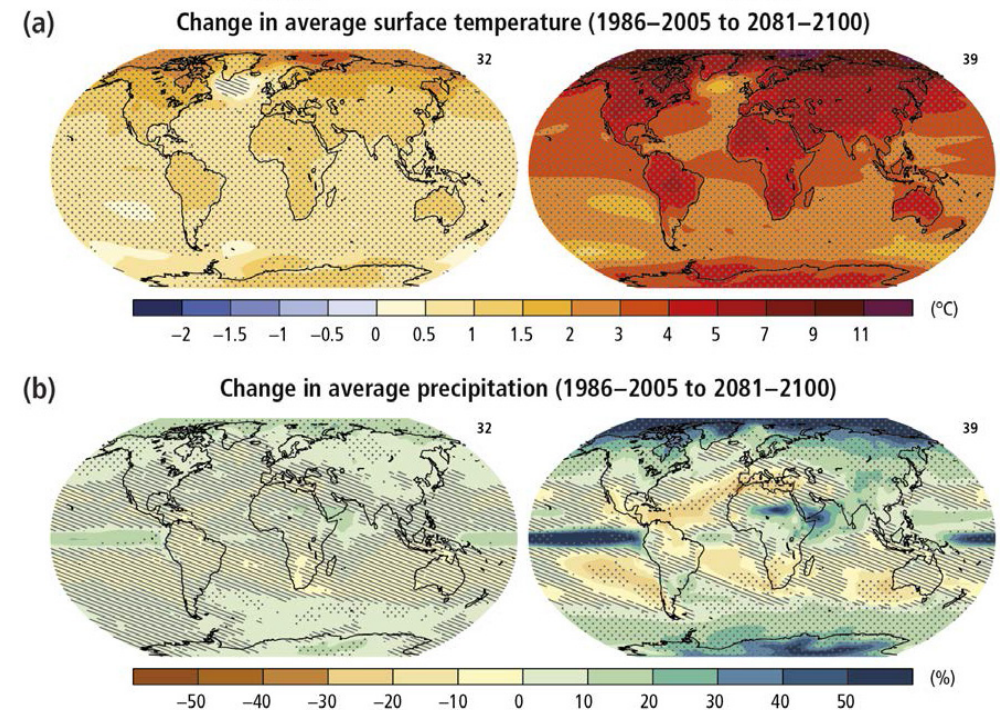
Det finns ett tydligt samband mellan utsläpp av växthusgaser och ett förändrat klimat. Detta kommer enligt prognoser att påverka människan och hennes omgivning mycket allvarligt. Även om utsläppen helt upphör i detta nu kommer förändringar av klimatet att märkas såsom temperaturökningar och extremare väderförhållande lång tid framöver. Detta beror på att effekten av utsläppen har en fördröjning. Det innebär att vi inte bara måste minska utsläppen utan också anpassa oss till denna ackumulerade inverkan på klimatet. Figur 1 visar den globala medeltemperaturen på land-, och havsyta från år 1850 -2010. Trenden pekar på ett allt varmare klimat. (IPCC 2014).



Figur 1: Den genomsnittliga globala temperaturökningen från 1850 till 2010 visar på en tydlig uppåtgående trend. De olika färgerna representerar olika dataset. (Källa IPCC 2014, sid 3).

I jämförelse med tidsperioden 1850-1900 kommer jordens medeltemperatur mycket troligt att öka med minst 1,5- 2,0 °C till slutet av 2000-talet. Figur 2a och 2b visar att de största förändringarna lär ses på de norra breddgraderna.

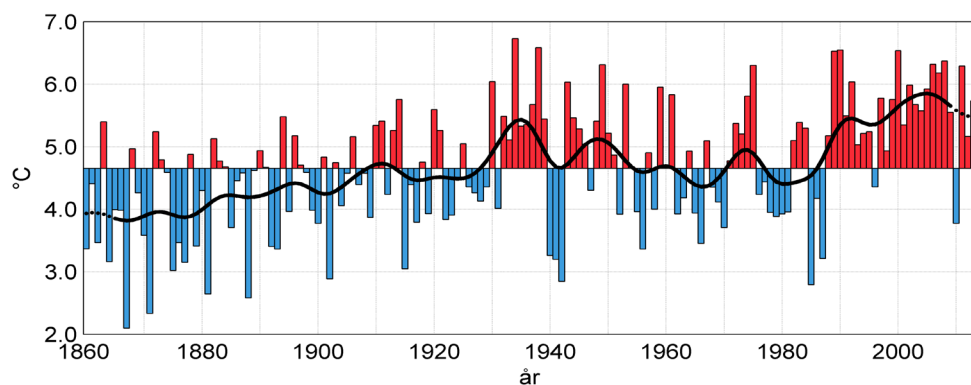
Det är mycket troligt att värmeböljorna kommer bli mer frekventa och pågå under längre perioder, särskilt i stora delar av Europa, Asien och Australien. Samtidigt kommer nederbörden troligtvis att öka, främst vid de norra breddgraderna samt de redan regniga regionerna kring ekvatorn medan nederbörden kommer att minska i de subtropiska redan torra regionerna samt i vissa mitt-latituda områden. (IPCC 2014).



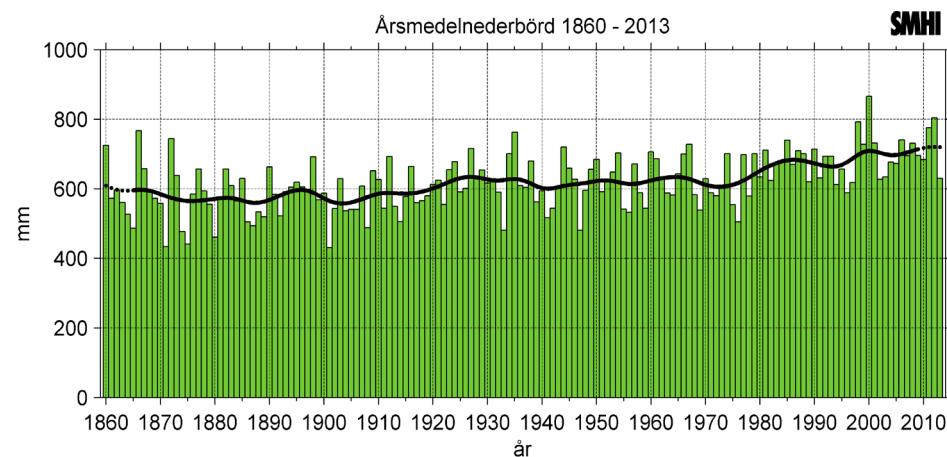
Figur 2a och 2b: Två olika scenarion för globala medeltemperaturen (a) respektive globala medelnederbörden (b) perioden 2081-2100 i jämförelse med perioden 1986-2005. Den vänstra bilden visar en framtidsprognos vid kraftiga nedskärningar i utsläpp medan högra bilden visar en framtidsprognos där ingen hänsyn tagits till de allvarliga mängder utsläpp vi orsakar, därav den avsevärt mer dramatiska förändringen. (Källa: IPCC 2014, sid 10)

Klimatförändringarna i Sverige

Hur klimatet i framtiden kommer att se ut är ytterst osäkert. Alla klimatmodeller ger skilda resultat och ju mer detaljerade och regionala prognoserna är desto osäkrare är de. I jämförelse med den globala temperaturförändringen beräknas Sverige drabbas av ännu högre temperaturökning, uppemot 3-5 °C om den globala medeltemperaturen ökar med i genomsnitt 2 °C till perioden 2071-2100. Detta beror på att vintrarna kommer att bli mycket varmare än de är idag eftersom det exkluderade snötäcket då inte längre strålar tillbaka värmen ut i atmosfären. (Kjellström 2012). Samtidigt tros extremt varma perioder, de som idag endast inträffar i genomsnitt vart tjugonde år, komma att ske vart tredje till vart femte år i slutet av 2000-talet. I södra Sverige kan extremt varma dagar där termometern visar 40 °C inträffa vart tjugonde år. (Persson. G. & Wern. L. 2011). Figur 3a visar en tydlig trend på varmare klimat i Sverige de senaste 20 åren och figur 3b visar en viss ökning i nederbördsmängd. Totala årsnederbördsmängden kommer att öka under vinterhalvåret samt eventuellt under sommaren i norra Sverige. Dock kommer fler extrema regnskurar att bli allt vanligare i hela landet. Vindhastighetsförändringen är mycket osäker. (Kjellström 2012).



Figur 3a: Staplarna visar medelvärde av årsmedeltemperaturer vid 35 svenska stationer från 1860-2013. Linjen visar trenden vad gäller medeltemperaturen. (SMHI 2015a)



Figur 3b: Staplarna visar medelvärde av årsmedelnederbörd vid 87 svenska stationer från 1860-2013. Linjen visar trenden. (SMHI 2015b)

Vegetationsperiodens längd

Vegetationsperioden 1961-1990 sträckte sig i grova drag från april till oktober då dygnsmedeltemperaturen låg över ungefär +5°C. Vegetationsperioden varierar dock beroende på art eftersom en del arter vill ha varmare än 5 °C och andra klarar att växa vid lägre temperaturer. (SMHI 2015c). I Tropiska områden med en relativt jämn temperatur styrs tillväxten istället av nederbörden, vissa områden har därmed växter med en konstant tillväxt (SMHI 2015d).

Beroende på vilken nivå den globala uppvärmningen når förväntas växtsäsongen bli 30-100 dagar längre i slutet av detta sekel än under perioden 1961-1990. Förlängningen kommer med största sannolikhet fördelas lika under vår och höst och väntas bli större i södra Sverige och mindre i norra Sverige. (SMHI 2015c).

Påverkan på *Ginkgo biloba* med avseende på Sveriges framtida klimatförändringar beror på dess artspecifika krav och tolerans. En gatumiljö ställer ytterligare särskilda krav på trädet (Richards 1983). Detta bör tas i beaktning vid en slutsats hur lämpligt *Ginkgo biloba* är som gatuträd i Sverige i framtiden.

Syfte

Ge landskapsarkitekter och stadsplanerare en rikare palett av trädarter lämpade för gatumiljö med hänsyn till både dagens och framtidens förutsättningar och krav genom att inhämta kunskap om *Ginkgo biloba* och dess förutsättningar som gatuträd.

Frågeställning

Är *Ginkgo biloba* lämpligt som gatuträd i Sverige med tanke på stadens nutida och framtida förutsättningar med speciellt fokus på framtidens klimatförändringar?

Metod

Den här studien bygger huvudsakligen på en empirisk studie. Fördelen med det är att den är mer tillförlitligt i den aspekten att litteraturstudier kan innebära flera led i informationsflödet och i vissa fall resultera i en tredje-handskälla. Därutöver har litteraturstudier om *Ginkgo biloba* ursprungligen uppkommit genom just empiriska studier och då det saknas litteratur som behandlar ”*Ginkgo biloba* i Sverige” faller det naturligt att det är genom empiriska studier som forskningen tar fart.

I studien utfördes mätningar av befintliga ginkgoträd i Trelleborg, Helsingborg och Stockholm som sedan analyserades tillsammans med tre gatuplanteringar av *Ginkgo biloba* i USA samt litteratur om *Ginkgo biloba*. Denna samling jämfördes och analyserades.

Litteraturstudie

Genom litteraturstudier där forskning om *Ginkgo biloba* undersöktes försågs information om *Ginkgo biloba* som trädart, vilka önskvärda karaktärer som bör finnas hos gatuträd i allmänhet samt vilka ståndortstypiska faktorer i

staden som påverkar ett gatuträd. Fakta som litteratur om *Ginkgo biloba* fastslog analyserades med bakgrund till framtidens klimat i Sverige. Även information om Sveriges framtida klimat togs fram genom litteraturundersökning.

Undersökning av tre ginkgoalléer i Amerika

Ginkgo biloba används relativt frekvent som gatuträd i USA, därmed undersöktes tre platser i USA med *Ginkgo biloba* som gatuträd: Swann Street i Washington DC, Catalpa road i Lexington, Kentucky och Derby street i Berkeley, Kalifornien. Framtidsprognosen temperaturmässigt år 2100 och dagens normala medelnederbörd i Stockholm undersöktes gentemot varje amerikansk plats. Detta analyserades för att få en indikation hur *Ginkgo biloba* kan lämpa sig som gatuträd i framtiden. Anledningen till att dessa tre platser undersöktes var att det fanns tillgänglig klimatdata från dessa platser. Det talade språket i USA är engelska vilket underlättar studien jämfört med till exempel japanska studier där det är avsevärt mycket svårare att finna tillgänglig information på grund av språkbarriären.

Kvantitativa mätningar

De mätningar som utfördes på *Ginkgo biloba* i gatumiljö i Trelleborg, Helsingborg och Stockholm sammanställdes och analyserades med ståndort och väder i åtanke för att undersöka ginkgoträdets anpassningsförmåga för en urban miljö och föränderligt klimat. Mätningar av vitalitet, stamtillväxt, skotttillväxt, stamtemperatur, bladarea-index, kronform, kronhöjd, krondiameter, trädhöjd och observationer av stambasskott analyserades tillsammans med de ståndortsfaktorer som påverkar träd i gatumiljö, såsom växtgropens utformning, jordsammansättning och typ av slitlager, samt andra abiotiska effekter som klimat och väder. Stamomkretsen mättes 1,3 m från basen av stammen med vanligt måttband. Vitaliteten bedömdes utifrån en visuell bedömning (se bilaga). Ingen tillämpning av ljusgenomsläpplighet användes eftersom den metoden inte lämpar sig för *Ginkgo biloba*. Årsskott och fjolårsskott mättes manuellt med mätstock.

På grund av att det inte var möjligt att se de tidigare årsskottens start och slut mättes bara årsskott och fjolårsskott. Varje årsskott mättes på tre slumpmässigt valda grenar från undre delen av kronan i söderläge varav ett medelvärde togs fram. Trädens höjd och bredd mättes med hjälp av en avståndsmätare, Leica Disto D510, med undantag för Trelleborg där trädhöjden endast uppskattades. Bladarea-index togs fram med en Cid 110, ett instrument med hemisfärisk lins som fotograferar trädkronan underifrån. Fotot bearbetades sedan av Plant Canopy Analysis System, ett analysprogram specifikt framtaget för mätning av bladarea-index. Det mäter skillnaden i solljusstyrka och får därmed fram ett bladarea-index. Bladarea-index är en metod som bestämmer den totala ensidiga arean på trädets bladverk per mark-area, det vill säga har ett träd total bladarea 6 m² över en markyta på totalt 3 m², blir bladarea-index $6/3=2$ (Bréda 2003).

Medelvärde togs fram för vitalitet, stamomkrets, stamtillväxt, kronhöjd, krondiameter, trädhöjd och bladarea. Varje bestånd, jämfördes och analyserades i samband med ståndort och klimat. Mätningarna utfördes på 20 individer på Hornsgatan 57-79, Stockholm, 10 individer på Kopparmöllegatan, Helsingborg (vart tredje träd mätt med start i söder), 8 individer på konserthuset, Helsingborg samt 5 individer på Nygatan 47, Trelleborg. Totalt 43 individer. Ett sjätte träd på Nygatan mot Johan Kocksgatan, Trelleborg avvek så starkt från de andra i storlek att det utelämnades i resultatet. Dessa träd valdes eftersom alla stod i gatumiljö eller torg med likartad miljö. Dessutom fanns det insamlad data från Stockholm och Helsingborg som inte analyserats. Positivt ur jämförelsesynpunkt var att individerna på Hornsgatan, Stockholm och konserthuset, Helsingborg planterades samma år. Lokalen i Trelleborg var intressant att studera ur den aspekt att Sveriges äldsta ginkgoallé finns där men även ett yngre bestånd som troligen planterats under samma tidsrymd som ginkgoträden på konserthuset, Helsingborg och Hornsgatan, Stockholm. Skotttillväxt och stamtillväxt på båda lokalerna i Helsingborg samt all mätning i Trelleborg utfördes av författaren själv. Mätningarna på Hornsgatan, Stockholm och resterande mätningar i Helsingborg utfördes av Ann-Mari Fransson, docent i växtekologi och lektor i landskapsutveckling på SLU, Alnarp och Frida Andreasson, forskare inom landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU, Alnarp.

Kontakt med kommuner

För att få tillgång till information om trädens storlek vid plantering, växtgrop och etableringsskötsel kontaktades kunniga inom området på respektive kommun. Dessa var Stefan Candell som jobbar på PEAB för Helsingborgs kommun, Mark Huisman, Parkchef för Trelleborgs kommun, Elisabeth Lindkvist, Landskapsingenjör på Stadsbyggnadsförvaltningen, Drift och underhåll, Helsingborg, Rolf Sjöstrand, pensionär men delaktig i plantering av ginkgoträden på Kopparmöllegatan, Helsingborg samt Björn Embrén, trädspecialist på trafikkontoret, Stockholm.

Avgränsningar

I de amerikanska exemplen saknas uppgifter om vilken kvalitet träden hade vid plantering, både morfologiskt och vitalitetsmässigt. Även vilka insatser som gjorts under etablering och över fortsatt tid är okänt. Det kan inrymma bevattning, gödsling, beskärning eller andra vitalitetupprätthållande medel. Hur det ser ut under mark är likaså okänt. Det som kan sägas med säkerhet är att träden stått där länge och ser ut att trivas bra. Vad gäller de kvantitativa mätningarna är vetskapen om respektive plats högre, då information om markförhållande, etableringsskötsel, dagvattenhantering, insatser som jordförbättring samt platsens kontext i allmänhet var större. Studier om strålningsexponering, vindförhållande och partikelhalt i luften utelämnades. Inte heller mikroklimat togs i beaktning i den här studien. Det är bekräftat att det förekommer 2 års etableringsskötsel i Helsingborg och Stockholm. Skötseln efter garantitiden är dock mer osäker. För Trelleborg saknas uppgifter om detta helt. Klimatmässigt undersöktes endast temperatur och nederbörd.

Resultat

Ginkgo biloba

Ginkgo biloba är en uråldrig och monotypisk trädart vilket betyder att den helt och hållet saknar andra levande släktingar som den kan härledas från (Tralau 1968). Det råder delade meningar om *Ginkgo biloba*, idag finns inga fullkomligt naturliga utbredningsområden, orörda av människan. Enligt vissa forskare var det sista försvunna habitatet till största delen lågkustområden kring Tian Mu Shan i Zhejiang-provinsen i Kina (Del Tredici et al. 1992). Andra menar att *Ginkgo biloba* idag växer vilt i provinserna Kiangsu och Anhwei, Kina (Bengtsson 2000; Gilman 1997). Det kanske mest kända levande ginkgoträd står vid ett tempel i Hiroshima, en överlevare från atombomben 6:e augusti 1945. Trädet stod bara en kilometer från bombnedslagets centrum men klarade sig när templet sveptes bort av tryckvågen (Handa 2000), vilket visar på dess otroliga överlevnadsförmåga.

I en studie utförd av Peper et al. (2001) beräknades värden på tillväxten d.v.s. stamdiameter, höjd, kronvidd och bladarea på 12 vanliga gatuträd i Modesto, Kalifornien, USA. De träd som undersöktes var: *Acer saccharinum*, *Cinnamomum camphora*, *Fraxinus excelsior*, *Koelreuteria paniculata*, *Lagerstroemia indica*, *Liquidambar styraciflua*, *Magnolia grandiflora*, *Pistacia chinensis*, *Platanus x acerifolia*, *Pyrus calleryana*, *Zelkova serrata* och *Ginkgo biloba*. Stamtillväxten visade sig på *Ginkgo biloba* gå från näst långsamväxande de 15 första åren till det näst snabbväxande de 15 följande åren då stamtillväxten dubblas. Samtidigt beräknades stamtillväxten på övriga studerade trädarter att minska efter 15 år. Dock gällde detsamma inte höjdtillväxten som efter 15 år beräknades minska hos samtliga träd.

Ginkgo biloba var efter de 15 första åren det 10:e högsta trädet men efter följande 15 år hade det utvecklat en höjdtillväxthastighet som bara två andra trädarter beräknades ha högre. Detta tyder på att *Ginkgo biloba* har en lång etableringsperiod i jämförelse med andra mellan-stora stadsträd. Del Tredici (1991), som skrivit många artiklar om *Ginkgo biloba* menar dock att *Ginkgo biloba* under gynnsamma förhållanden kan vara mycket snabbväxande,



Figur 4: Ginkgoblod har ett speciellt utseende och är svåra att förväxla med någon annan trädart. Foto: Antediluvial.

särskilt i unga. Han anser att många mätningar som gjorts på *Ginkgo biloba* är utförda på brittiska öarna där somrarna är för kalla för en god tillväxt (Del Tredici 1989).

Bladarean på *Ginkgo biloba* var enligt beräkningarna mycket låg efter 15 år men uppskattades att mer än femdubblas efter ytterligare 15 år. Ginkgo är känd för att i sin ungdom vara mycket gles och fågrenig (Bengtsson 2000) och det kan ta upp till 100 år eller mer innan *Ginkgo biloba* når full utfyllnad av trädkronan (Chase 2012). Det glesa bladverket innebär att solljuset kan nå marken och lysa upp intilliggande bostäder (Lundell 2014). Bladen har ett mycket unikt utseende som under hösten kan få en mycket vacker gul färg och bara under en natt falla till marken (se figur 4) (Chase 2012).

Vissa individer av *Ginkgo biloba* uppskattas ha en ålder på över 1000 år (Del Tredici 2000). Dock uppnår trädet inte könsmognad förrän efter 20-30 år, samtidigt som honplantorna börjar producera frukt (se figur 5), vilka kan upplevas som mycket illaluktande (Santamour et al. 1983; Del Tredici et al. 1992; Del Tredici 1989; Bengtsson 2000; Gilman 1997). *Ginkgo biloba* kan också föröka sig genom vegetativ förökning, då skotttillväxt från stammens bas eller trädets grenar stimuleras vid störning eller stress, t.ex. vid erosion eller avverkning. Skotten söker sig mot marken för att påbörja

bildning av nya rotsystem och vertikal skotttillväxt som i vissa fall kan nå upp emot 2 m från ”moderträdet” (Del Tredici et al. 1992; Polomski 2014). Del Tredici (1989) tror att *Ginkgo biloba* i sin naturliga växtmiljö haft som strategi att invänta plötsliga öppningar i krontaket då det sökt sig uppåt genom vertikal skotttillväxt. Många av de semi-vilda individer som studerades av Del Tredici (1992) växte i ostabila mikroklimat såsom vid kanter vid vattenflöden eller branta klippor. De är solsälskande och verkar trivas i dessa miljöer (Royer et al. 2003). Dessutom har den kultiverade arten en mycket bred hårdighetsgrad och kan växa från medelhavsklimat till platser där temperaturen sjunker ner till -20°C (Del Tredici 1989). Hårdigheten beror självfallet också på temperaturvariationen resten av året och vad den totala värmesumman uppnår.

Generella krav på gatuträd

Vissa egenskaper hos stadsträd anses vara extra viktiga och eftersom omständigheterna i en stad skiljer sig mycket från landsbygden bör dessa tas i beaktning (Richards 1983). Träden bör t.ex. tåla torka och basiska jordar (Spicer 1971; Bassuk 2009). För trånga växtgropar med kompakterad jord är ett vanligt problem som leder till brist på vatten, luft och näring samt begränsar den fysiska rotsystemtillväxten (Bühler et al. 2007; Bassuk et al. 2009; Sæbø et al. 2003). Andra faktorer man bör ta hänsyn till när man väljer gatuträd är: växtzon, mikroklimat, solljusexponering, vindutsatthet och salt-exponering (Bassuk et al. 2009; Sæbø et al. 2003). De måste vara relativt sjukdomsfria och långlivade samt ha ett vackert bladverk under lång tid på året (Sæbø et al. 2003). Är det brist på utrymme ovan jord bör trädkronan vara smal och upprättväxande med en höjbar, genomgående stam (Spicer 1971). Genom att välja kloner av träd med detta utseende garanteras ett gatuträd som inte växer in i fasader, ledningar eller ger oönskad skugga (Sæbø et al. 2003). Hos *Ginkgo* finns t.ex. sorterna 'Fastigiata' och 'Princeton Sentry' (Bengtsson 2000). Grenverket måste vara starkt för att undvika olyckor (Sæbø et al. 2005) och rötterna bör inte vara grundväxande eftersom det lätt spräcker asfalten (Spicer, 1971). Man bör också undvika träd som släpper frukt eller mycket pollen (Sæbø et al. 2003).



Figur 5: Honträden hos *Ginkgo biloba* producerar frukt som kan upplevas mycket illaluktande. Foto: Martin Labar.

Ginkgo biloba i gatumiljö

Ginkgo biloba är ett vanligt stadsträd i Tokyo, Japan, (Cheng et al. 2012) vissa delar av Nordamerika (Raupp et al. 2006; Galvin 1999) och Peking, Kina (Profous 1992). *Ginkgo biloba* har ett anseende av att vara ett utmärkt stadsträd (Bengtsson 2000; Spicer 1971; Gilman 1997; Polomski 2014; Roloff et al. 2009). Den är relativt sjukdomsfri och tolererar urbana jordar, med andra ord torra och basiska jordar (Spicer 1971; Bassuk et al. 2009). För trånga växtgropar med kompakterad jord leder dock ofta till brist på vatten, luftutbyte och näring samt begränsar ofta rottillväxten (Bühler et al. 2007; Bassuk et al. 2009; Sæbø et al. 2003).

En nackdel att överväga är att *Ginkgo biloba* till en början kan vara långsamt växande (Gilman 1997; Polomski 2014). I Sverige blir den sällan över 10-15 m hög (Bengtsson 2000) medan den i ett område i Kina har uppmätts till en medelhöjd på 18,4 m med en stamomkrets på 135 cm, vissa mycket gamla exemplar runt 1000 år gamla (Del Tredici et al. 1992).

En stor begränsning för att använda *Ginkgo biloba* som stadsträd i Sverige idag är de låga sommartemperaturerna. Det är i dagsläget särskilt viktigt att välja en växtplats med ett varmt mikroklimat och lä, gärna omgärdad av hårdgjorda ytor som avger värme och med en växtbädd som är väl-dränerad och varm. Om platsen uppfyller dessa kriterier är det i nuläget möjligt att använda ginkgoträd upp till zon III (Bengtsson 2000).

Faktorer i staden som påverkar gatuträden

Temperatur

Temperatur i luft och jord påverkar generellt trädens tillväxthastighet. Tolerans för både höga och låga temperaturer kan vara oerhört viktigt för trädets överlevnad. Ett icke anpassat träd kan råka ut för uttorkning, förfrysning eller överhettning. (Kozlowski et al. 1991). *Ginkgo biloba* klarar allt från medelhavsklimat till kalla vintrar med många minusgrader (Del Tredici 1989).

Luftföroreningar

Trädens generella hälsostatus speglar i vissa fall halten luftföroreningar (Sieghardt et al. 2005). Höga halter gör att tillväxthastigheten minskar och att bladen påverkas negativt. Till exempel minskar bladens massa när de utsätts för svaveldioxid, SO₂. De föroreningar som påverkar träden negativt är mestadels svaveldioxid (SO₂), ozon (O₃) kväveoxider (NO_x) och peroxyacetyl-nitrater (PAN). (Kozlowski et al. 1991). *Ginkgo biloba* är i allmänhet dock mycket tålig mot luftföroreningar (Polomski 2014).

Strålning

Solenergi är essentiellt för trädens fotosyntes och tillväxt (Kozlowski et al. 1991). I städerna kan höga byggnader ofta skymma solen, vilket leder till ljusbrist hos träden. Olika växter klarar av detta olika bra och det gäller att välja en välanpassad art om platsen är mycket skuggad. I urbana miljöer kan artificiellt ljus störa årstidsrytmen hos stadsträd vilket leder till en rubbad övervintringsfas. (Sæbø et al. 2005). *Ginkgo biloba* kräver soliga platser för att nå maximal storlek men den visar sig även klara av att växa på skuggiga gator, (Del Tredici 1989).

Salt

Saltning kan vara ett stort problem för gatuträd. Även mycket små mängder salt kan påverka träden negativt, dels genom att osmosen tvingar ut vattnet från rötterna, men också den giftverkan jonerna har på trädet. Vissa trädarter har högre salttålighet än andra och ofta har träd som härstammar från varma och torra klimat högre salttålighet. (Sieghardt et al. 2005).

Salt kan spridas på flera sätt: genom stänk, dagvatten, plogad snö eller med vinden (Sieghardt et al. 2005). För att minska risken för saltexponering kan man genom tekniska lösningar hindra salthaltig avrinning till trädgroparna, dock är saltskvätt mycket svårt att hindra (Sæbø et al. 2003). *Ginkgo biloba* är relativt salttålig (Polomski 2014; Bassuk et al. 2009).

Jord och Växtgrop

Begränsad jordvolym och kompakterad jord är en stark bidragande orsak till låg vitalitet hos gatuträd, bland annat för att kompakterad jord förminskar de porer som är nödvändiga för gasutbytet i jorden (Sæbø et al. 2003; Kozlowski et al. 1991). Jord med hög lerhalt (>30%) kompakteras lättare än till exempel sandig jord (Kozlowski et al. 1991). Även om omgivande mark är ansluten till växtgropen är den oftast såpass kompakterad att rötterna inte kan penetrera jorden (Bühler et al. 2007).

Jorden bör anpassas till trädartens specifika behov eller att trädarten väljs efter markförutsättningarna. Jorden ska förse trädet med näring och vatten, ej vara kompakterad eller riskera att bli vattensjuk. Andra faktorer som påverkar träden är pH och jordtyp. (Sæbø et al. 2003).

Växtgropar kan se ut på olika sätt. Bühler et al. (2007) beskriver olika slags växtgropar i artikeln "Growth of Street Trees in Copenhagen With Emphasis on the Effect of Different Establishment Concepts". De menar att en konventionell växtgrop, med en medelyta på 3,2 m² och 50-60 cm sand-baserad växtjord ovanpå den ursprungliga uppluckrade växtjorden, i många fall är otillräckligt för att få en god etablering och livsduglighet hos gatuträd. Samtidigt är en större och öppen planteringsyta med stor jordvolym ofta inte möjlig i en gatumiljö, därför används ofta skelettjord istället.

Jordar under hårdgjorda ytor i urban miljö lider ofta av kompaktering vilket resulterar i brist på syre, vatten och näring. Detta leder ofta till en för tidig död för träden. För att undvika detta har en ny slags jordprofil tagits fram som kan hantera höga belastningar samtidigt som rötterna har möjlighet att växa, vilket leder till att livslängden för träden blir längre. Denna så kallade ”skelettjord” innehåller ett bärande lager, oftast med stenkross som håller upp konstruktionen. I mellanrummen fylls det på substrat med hortikulturella funktioner, det vill säga jord som bidrar med vatten och näring. Då möjliggörs rötternas penetration och tillgodogörande av luft, näring och vatten. Tack vare denna tekniska lösning är det möjligt att plantera gatuträd där det inte finns plats för andra adekvata lösningar med tillräcklig jordvolym. Ofta är skelettjordar torra och basiska, vilket man måste ta i beaktning vid val av trädart. Beroende på substrat varierar pH-värdet, väljer man kalksten så höjs pH-värdet i stort sett alltid till kring pH 8,0. Väljer man något annat som inte påverkar pH-värdet, till exempel granit kommer nedbrytningen av omkringliggande betong istället långsamt höja pH-värdet. (Bassuk et al. 2009).

Intressant är en studie gjord av Bühler et al. (2007) som visar på att plataner växer lika bra om inte bättre i en skelettjord än en så kallad ”superträdgrop” som består av minst 12m² öppen trädgrop med minst 15 m³ jord för varje träd. En typisk superträdgrop som Bühler et al. beskriver den, är uppbyggd av matjord från 0-60 cm djup, mineraljord från 60-80 cm djup och uppluckrad terrassjord från 80-120 cm djup.

Ginkgo biloba klarar av en bred skala markförutsättningar, med undantag för väldigt blöta eller mycket alkaliska jordar. Optimalt är om pH-värdet ligger mellan 5,5- 6,5. (Del Tredici 1991). *Ginkgo biloba* är även lämpligt för användning i skelettjord (Bassuk et al. 2009).

Urban heat island

Städer är ofta varmare än den rurala omgivningen. Det beror på att de hårdgjorda ytorna i staden absorberar värme bättre än jord och att värme från hushåll och andra värmekällor läcker ut. Genom att höga hus och hårdgjorda ytor absorberar värmestrålningen så försvinner den inte heller ut i atmosfären. Bortföring av dagvatten minskar den naturliga avdunstningen som annars kyler ner luften. Småpartiklar i luften bidrar också till en slags lokal växthuseffekt. I kalla klimat kan detta vara positivt eftersom det reducerar värmeåtgången. I stora städer kan temperaturskillnaden vara 12 °C högre jämfört med landsbygden. (Sieghardt et al. 2005). Detta fenomen kan tyckas positivt för *Ginkgo biloba* eftersom det enligt Bengtsson (2000) främst är de svala somrarna som är största hindret att använda den som stadsträd.

Dagvattenhantering

På grund av de varma temperaturerna i staden är avdunstningen från trädens blad högre än normalt, vilket ökar trädets behov av vatten. I en stadsmiljö med mycket hårdgjorda ytor är situationen ofta så att ytterst lite regn når växtgroparna utan tas istället hand om på annat sätt. Eftersom växtgroparna ofta är mycket begränsade i storlek och jordkvaliteten sällan är ultimata kan inte träden kompensera för detta genom expanderande av rotsystemet. (Sæbø et al. 2003). I vissa fall försöker man lösa detta genom att leda dagvattnet in i växtbäddarna. Ett exempel är de nyplanterade ginkgoallén på Hornsgatan i Stockholm.

Ginkgo biloba som gatuträd i USA – Tre exempel

Ginkgo biloba växer i nästan hela Nordamerika men kan dock ha svårigheter att klara av klimatet i södra Texas och Oklahoma på grund av de heta somrarna. (Edward & Watson 2014; Del Tredici 1981).

I artikeln ”Recommended Urban Trees: Site assessment and Tree Selection for Stress Tolerance” skriver Bassuk et al. (2009), att *Ginkgo biloba* är ett utmärkt träd för urban miljö och att den även är lämpar sig för skelettjord. De rekommenderar att använda trädet som gatuträd. Nedan följer tre platser i USA med *Ginkgo biloba* som gatuträd, först Swann Street i Washington DC, sedan Catalpa road i Lexington, Kentucky, och sist Derby street i Berkeley, Kalifornien. Figur 6, 9 och 12 visar bilder på dessa platser.

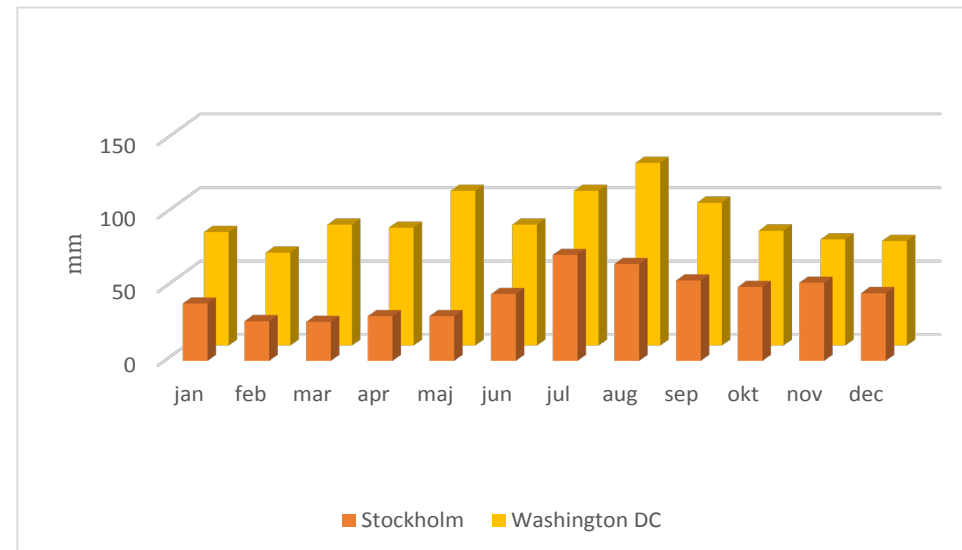
Washington DC

Washington DC har en medelårsnederbörd på 1036 mm/år, nästan dubbelt så mycket som Stockholm som ligger kring 540 mm/år. På grund av att framtidens nederbördsmängd är så pass osäker har totala nederbörds-summan och fördelning över året som dagsläget använts. Nederbörden i Washington är jämt uspridd över hela året med något högre nederbörd under maj-augusti (Se figur 7).

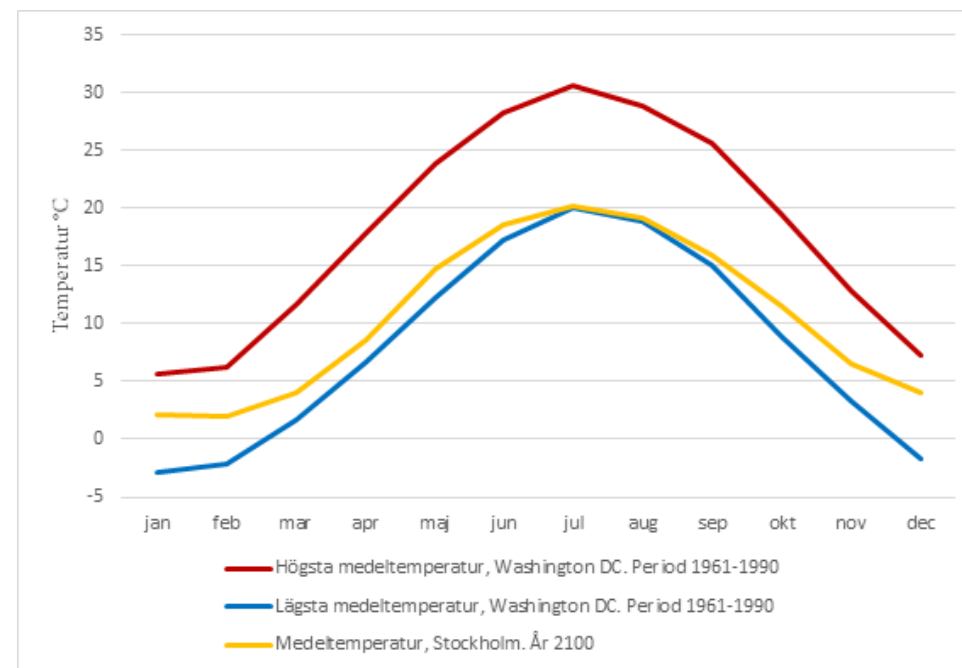
Om det sker en medeltemperaturökning i Sverige med 3-5 °C till år 2100, med största ökningen under vintermånaderna, kommer framtidens temperaturkurva ligga väl över lägsta medeltemperatur perioden 1961-1990 i Washington DC. Dock kommer Stockholms medeltemperatur inte i närheten av högsta medeltemperaturen i Washington DC. Detta om medeltemperaturer i Sverige antas öka med i genomsnitt med 5 °C dec-feb, 4 °C mar-maj, 3 °C jun-aug och 4 °C sep-nov fram till år 2100 (Se Figur 8).



Figur 6: På Swann street, Washington DC, växer en allé av *Ginkgo biloba* längs ett bostadsområde. Foto: Dan Silverman.



Figur 7: Dagens normala medelnederbörd för Stockholm och Washington DC. ¹



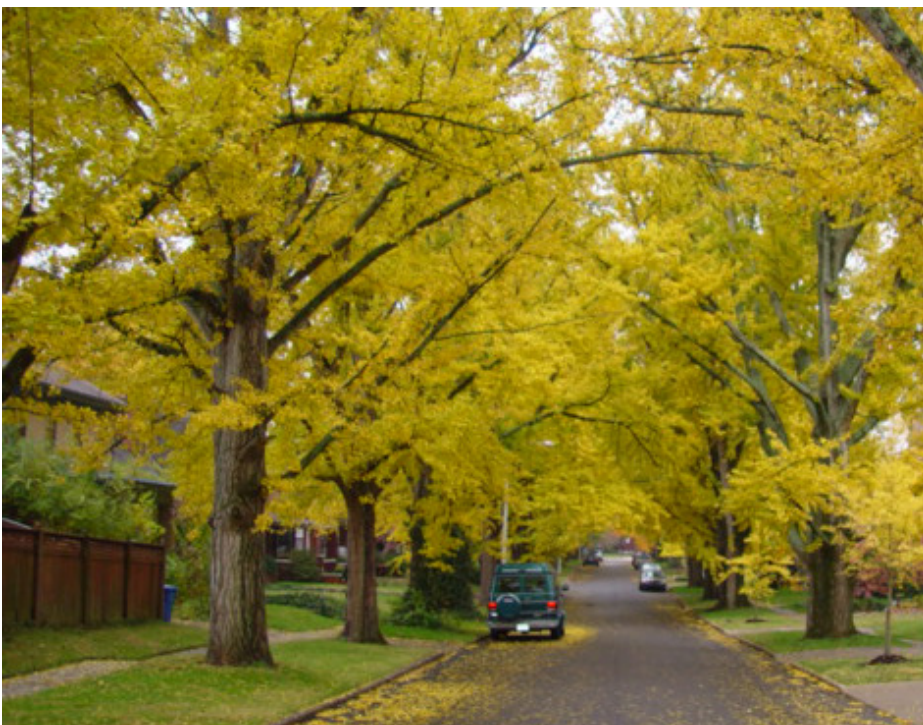
Figur 8: Jämförelse av högsta respektive lägsta normala medeltemperatur för Washington DC år 1961-1990 och normal medeltemperatur för Stockholm år 2100. ¹

¹ Källa: <http://data.smhi.se> (mätstation nr. 9821); <http://www.usclimatedata.com> [2015-04-02]

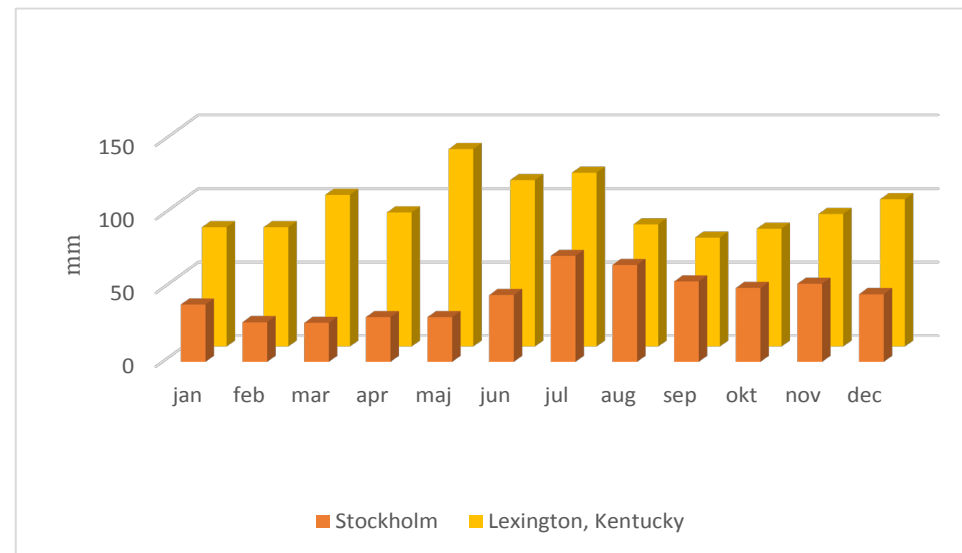
Lexington, Kentucky

Lexington, Kentucky, har en normal medelårsnederbörd på 1148 mm/år, vilket är mycket jämfört med Stockholm som har en medelårsnederbörd kring 540 mm/år (se figur 10). På grund av att framtidens nederbördsmängd är så pass osäker har totala summan och fördelning över året som dagsläget använts.

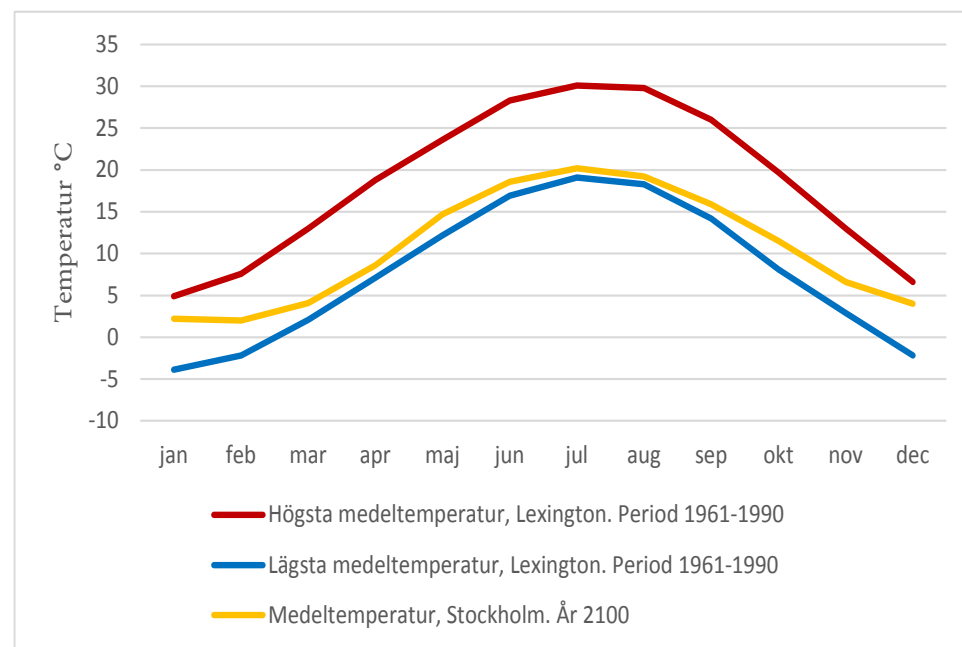
Om det sker en temperaturökning i Sverige med 3-5 °C till år 2100, med största ökningen under vintermånaderna, kommer framtidens medeltemperatur i Sverige vara något varmare än lägsta medeltemperaturperioden 1961-1990 i Lexington. Detta om medeltemperaturen i Sverige antas öka till år 2100, med i genomsnitt 5 °C dec-feb, 4 °C mar-maj, 3 °C jun-aug och 4 °C sep-nov (se figur 11).



Figur 9: En ginkgo-allé på Catalpa road, Lexington, Kentucky. Foto: Ryan Kelly.



Figur 10: Dagens normala medelnederbörd för Stockholm och Lexington, Kentucky.¹



Figur 11: Jämförelse av högsta respektive lägsta normala medeltemperatur i Lexington, Kentucky 1961-1990 och normal medeltemperatur för Stockholm år 2100.¹

¹ Källa: <http://data.smhi.se> (mätstation nr. 9821); <http://www.usclimatedata.com> [2015-04-02]

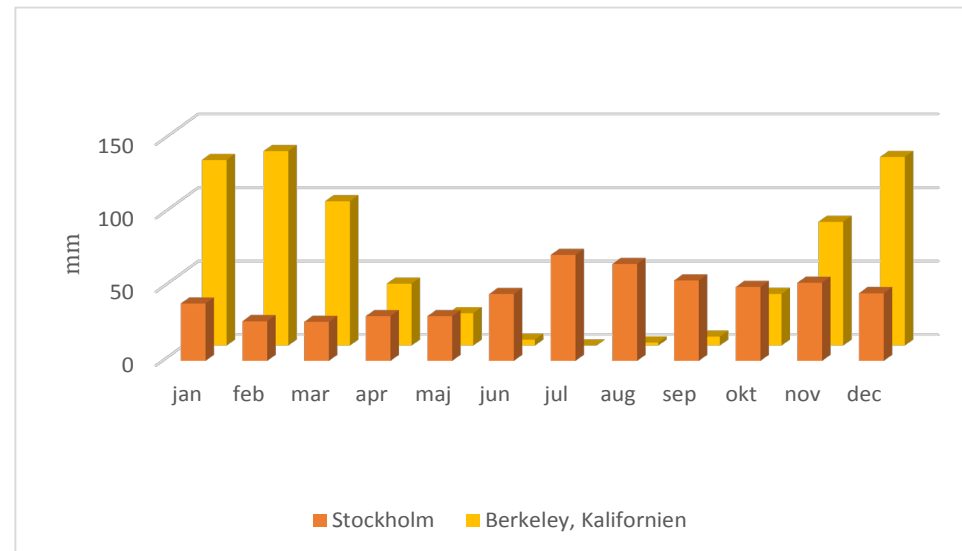
Berkeley, Kalifornien

Berkeley, Kalifornien, har en medelårsnederbörd på 679 mm/år, inte mycket mer än Stockholm på 540 mm/år. Dock har Berkeley en mycket ojämnt fördelad årsnederbörd med mycket hög nederbörd under årets början och slut och extremt torra somrar (se figur 13). På grund av att framtidens nederbördsmängd är så pass osäker har totala summan och fördelning som dagsläget i Stockholm använts.

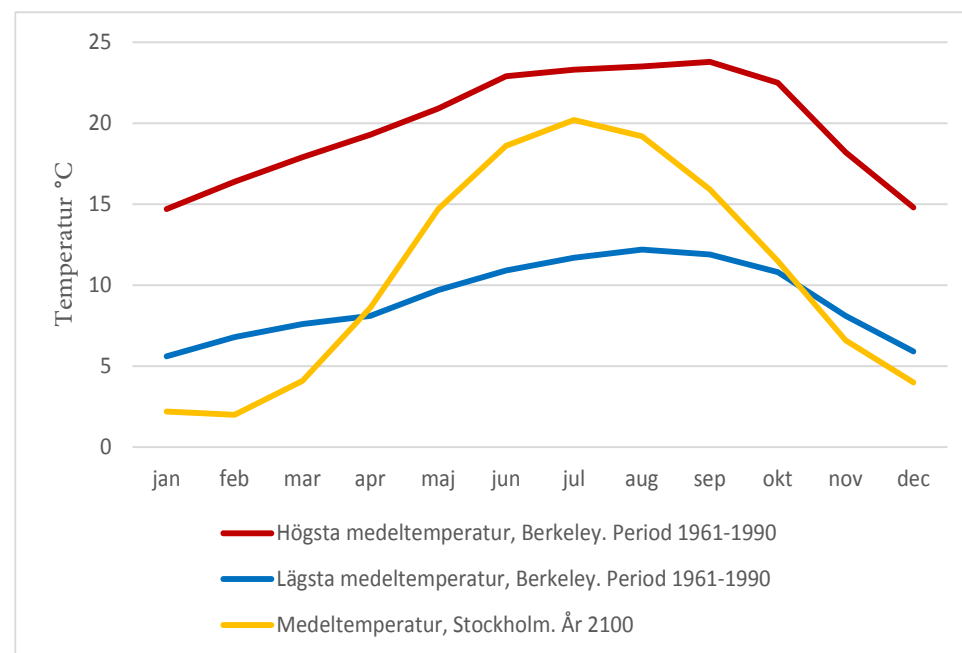
Om det sker en temperaturökning i Sverige med 3-5 °C till år 2100, med största ökningen under vintermånaderna, kommer medeltemperaturen år 2100 i Sverige från maj-september vara liknande Berkeley, Kalifornien perioden 1961-1990. Under tidig vår, sen höst och vinter är medeltemperaturen i Sverige fortfarande mycket lägre. Detta om medeltemperaturen i Sverige antas öka till år 2100, med i genomsnitt 5 °C dec-feb, 4 °C mar-maj, 3 °C jun-aug och 4 °C sep-nov (Se figur 14).



Figur 12: En ginkgo-allé längs en gata i Berkeley, Kalifornien. Foto: Michael Layegsky.



Figur 13: Dagens normala medelnederbörd för Stockholm och Berkeley, Kalifornien.¹



Figur 14: Jämförelse av högsta respektive lägsta medeltemperatur i Berkeley, Kalifornien år 1961-1990 och normal medeltemperatur för Stockholm år 2100.¹

¹ Källa: <http://data.smhi.se> (mätstation nr. 9821); <http://www.usclimatedata.com> [2015-04-02]

Mätningar på *Ginkgo biloba*

Nygatan, Trelleborg

I Trelleborg utfördes mätningarna på 5 individer längs en gräsremsa på Nygatan 47. Det sjätte trädet i raden avvek såpass mycket från de andra att det utelämnades från mätningen, troligen på grund av att det var planterat tidigare eller att det råkat ut för någon okänt. Planteringsår och markförutsättningarna var i övrigt okänt. De betydligt äldre träden, planterade 1935 iakttogs endast, då storlek studerades och helhetsintryck bildades. Figur 15 nedan visar ett exemplar från de mätta ginkgoträden.



Figur 15: Ett exemplar av *Ginkgo biloba* på Nygatan 47, Trelleborg.



Figur 16: Ett exemplar av *Ginkgo biloba* på Konserthuset, Helsingborg. Foto: Frida Andreasson

Konserthuset, Helsingborg

I Helsingborg genomfördes mätningar på 8 individer planterade år 2010 på konserthuset. Träden på konserthuset står i hårdgjord yta med skelettjord och utsätts inte för tung trafik utan endast gångtrafikanter passerar träden. Torget har smågatsten som slitningslager och träden har god tillgång till solljus. Figur 16 visar ett exemplar av de mätta ginkgoträden och figur 17 visar en överskådlig skiss över platsen.

Träden står placerade i 1x1 m² markgaller med stenmjöl i fogarna. Resten av ytorna består av gatsten. Samtliga träd står i skelettjord och rotklumpen är planterad i 1x1x0,35 m³ växtjord. Skelettjorden sträcker sig ytterligare 0,35 m ner under marken, med en volym på drygt 5,6 m³. Skelettjorden består av makadam (100-150 mm) och påfylld planteringsjord. Gropen är behandlad med långtidsverkande gödsel. (Anderberg Boman 2010).

Enligt Elisabeth Lindkvist, Landskapsingenjör Stadsbyggnadsförvaltningen, Drift och underhåll, Helsingborg, har Helsingborg stad etableringsskötsel på sina nyplanterade träd. (Lindkvist 2015).



Figur 17: Perspektivskiss över konserthuset. Bild: Annika Anderberg Boman

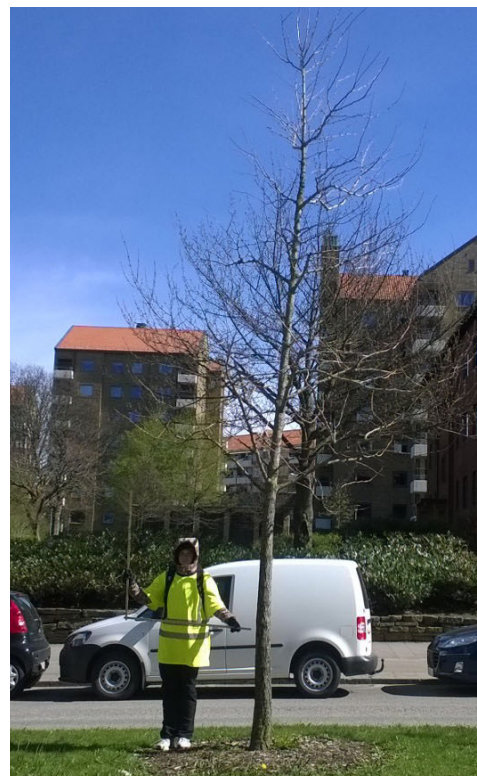
Kopparmöllegatan, Helsingborg

På Kopparmöllegatan mättes 10 stycken exemplar av *Ginkgo biloba*. De står i en genomgående växtbädd med gräs som slitlager. Träden är planterade i en mittrefug i en tämligen trafikerad gata. Ansvarig för ginkgo-planteringen på Kopparmöllegatan i Helsingborg var Rolf Sjöstrand. Han berättar att träden planterades år 2002 i en 2x2x0,6 m³ stor växtgrop. Träden har god tillgång till solljus. (Sjöstrand 2015).

Stefan Candell, anläggare på PEAB, Helsingborg berättade att år 2011 gjordes en jordförbättring på grund av den tunga lerjorden och låga tillväxten. Ca 10 cm av toppskiktet, 4-5 m² runt varje träd, byttes ut mot lättare jord med inblandad träkol och lavasten, vilket ledde till en väsentlig förbättring av tillväxten. (Candell 2015). Figur 18 visar ett exemplar av de mätta ginkgo-träden.

Hornsgatan, Stockholm

På Hornsgatan i Stockholm studerades en ginkgo-allé, planterad 2010, där dagvattnet förs in i växtgroparna. Mätningarna utfördes på 20 individer. Träden står i hårdgjord yta med skelettjord. Trädallén med *Ginkgo biloba* står planterad i en hårdgjord yta av betongplattor på Hornsgatan 59-79 i Stockholm. Träden står i norrläge på en 4,4 m bred gångbana med plats för uteserveringar. Även cykelparkeringar har installerats mellan vissa av träden. Hornsgatan har varierande bredd mellan 24-32 m. Vägen är trafikerad av bilar, gående och cyklister. Stockholm har två års garantiskötsel på sina träd. (Sauter & Salmén 2012). Figur 19 visar ett av de studerade träden på Hornsgatan, Stockholm.



Figur 18: Ett exemplar av *Ginkgo biloba* på Kopparmöllegatan, Helsingborg.
Foto: Frida Andreasson



Figur 19: Ett exemplar av *Ginkgo biloba* på Hornsgatan, Stockholm.
Foto: Frida Andreasson

Klimat och väder

I och med att Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) saknar mätstationer i Trelleborg har data använts från Falsterbo eftersom klimatet där är likvärdigt Trelleborgs.

Falsterbo har en årsmedeltemperatur på 8 °C och en normal årsmedelnederbörd på 490,6 mm/år, se <http://data.smhi.se>, mätstation nr 5223. Falsterbo ligger i växtzon I (Riksförbundet Svensk Trädgård u.å.).

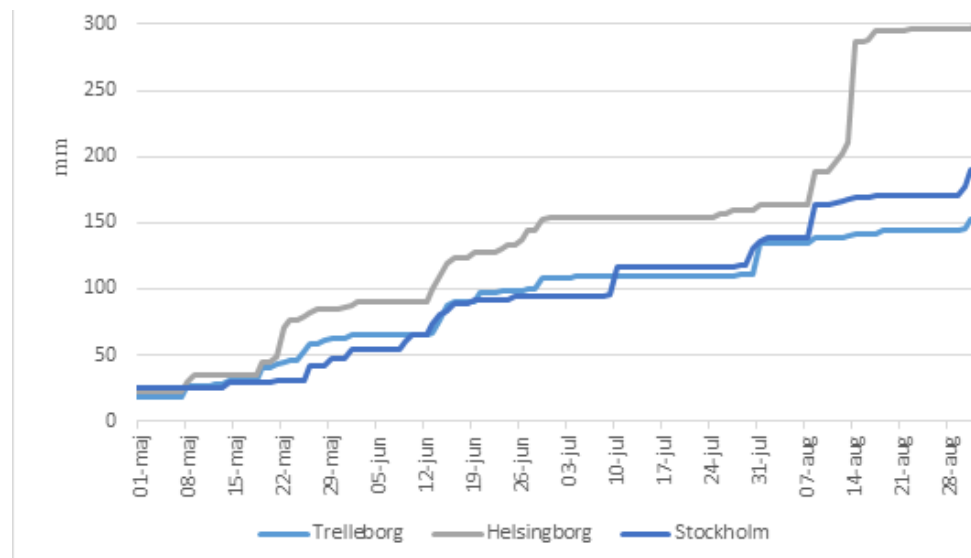
Helsingborg har en normal årsmedeltemperatur på 7,6 °C och en normal årsmedelnederbörd på 668 mm/år, se <http://data.smhi.se>, mätstation nr 6204. Helsingborg ligger i växtzon I (Riksförbundet Svensk Trädgård u.å.).

Stockholm har en normal årsmedeltemperatur på 6,6 °C och en normal årsmedelnederbörd på 539,3 mm/år, se <http://data.smhi.se>, mätstation nr 9821. Stockholm ligger i växtzon 2 (Riksförbundet Svensk Trädgård u.å.).

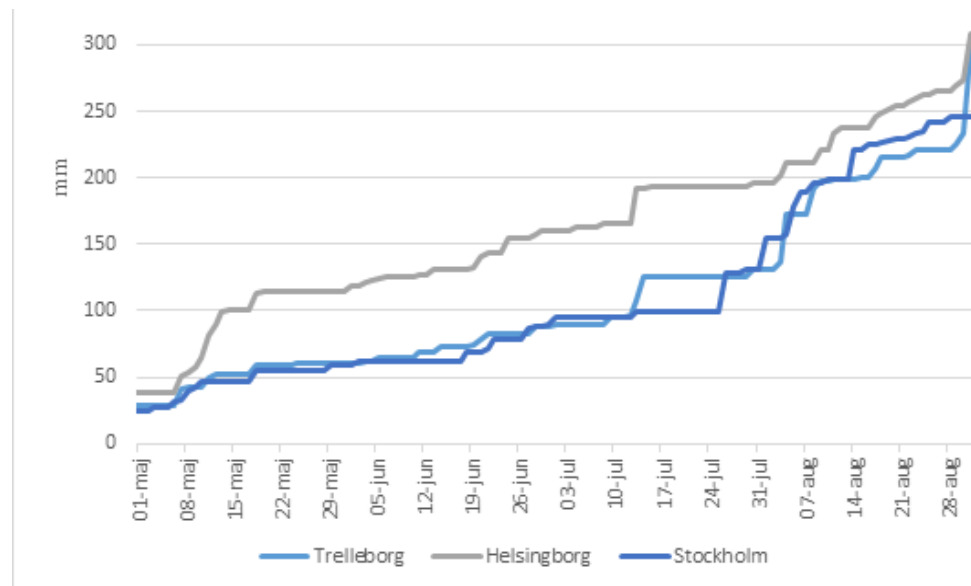
Tabell 1: Årsmedeltemperatur, årsmedelnederbörd och växtzon för Trelleborg, Helsingborg och Stockholm.

	Årsmedeltemperatur	Årsmedelnederbörd	Växtzon
Falsterbo (Trelleborg)	8 °C	490,6 mm	1
Helsingborg	7,6 °C	668 mm	1
Stockholm	6,6 °C	539,3 mm	2

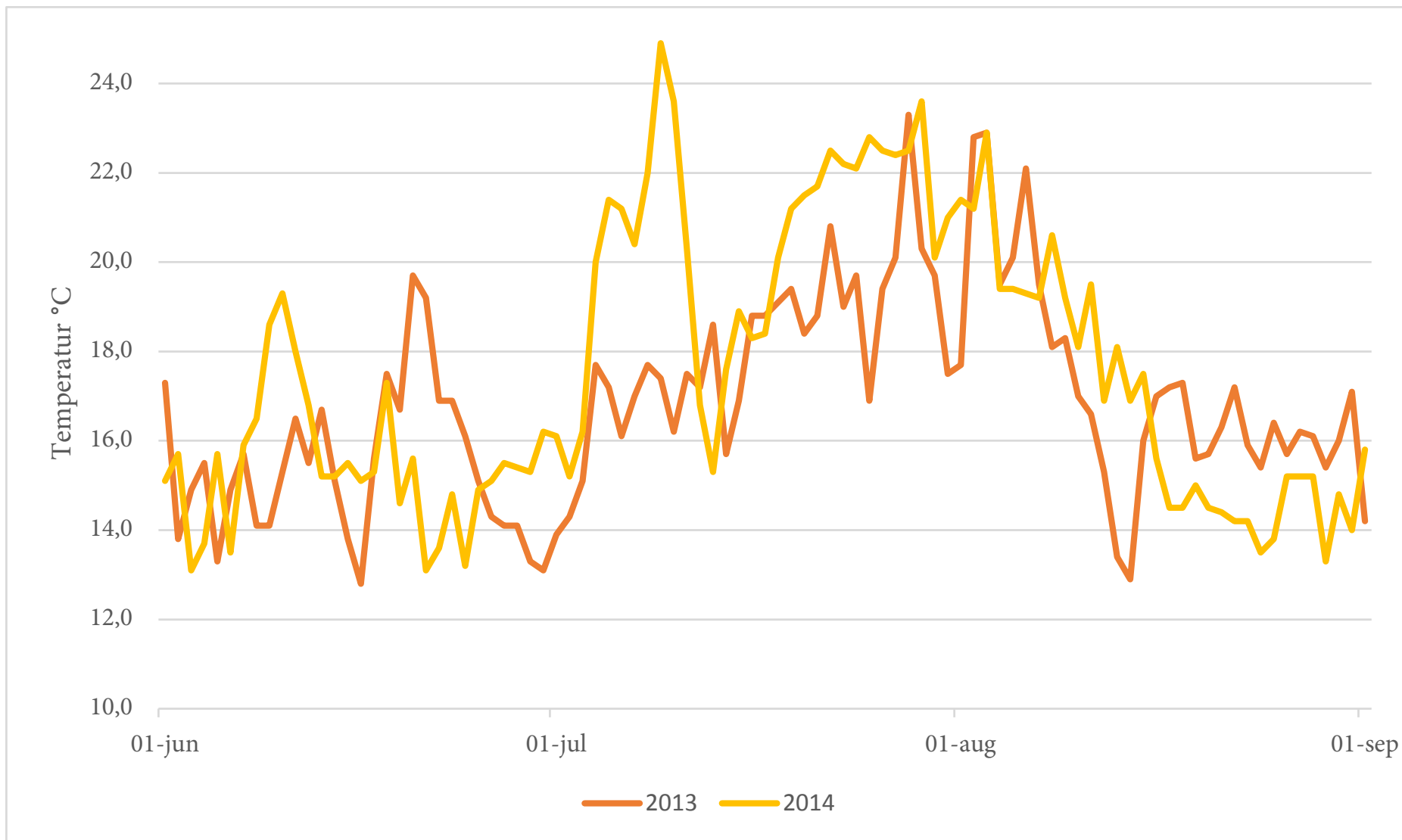
I Helsingborg skiljde sig skottillväxten åt mellan år 2013 och år 2014. För att avgöra hur sommartemperaturer var avgörande i detta avseende inhämtades meteorologisk data från Helsingborg. Även nederbörd i Stockholm, Helsingborg och Falsterbo (som får representera Trelleborg) togs fram och analyserades. Figur 20 och 21 visar ackumulerad nederbördsmängd under ungefärlig vegetationsperiod i Trelleborg, Helsingborg och Stockholm. Figur 22 visar sommartemperaturerna 2013 och 2014 i Helsingborg.



Figur 20: Ackumulerad nederbörd under perioden 1 maj – 31 augusti, 2013. Data inhämtat från SMHI Öppna data. Nås via: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/?parameter=3>. [2015-04-02]



Figur 21: Ackumulerad nederbörd under perioden 1 maj – 31 augusti, 2014. Data inhämtat från SMHI Öppna data. Nås via: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/?parameter=3>. [2015-04-02]



Figur 22: Sommartemperatur 2013 och 2014 i Helsingborg. Kurvorna visar dygnens medeltemperatur mellan 1:a juni - 1:a september i Helsingborg 2013 respektive 2014. (Data inhämtat från SMHI Öppna data. Nås via: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/> [2015-07-04])

Mätningar på *Ginkgo biloba*

De samlade och analyserade mätningarna visas i tabell 2. Där representeras framtaget medelvärde för respektive lokal. Även betydligt äldre bestånd av *Ginkgo biloba*, 80 år gamla, står längs Nygatan i Trelleborg, dock finns väldigt lite dokumenterat om dessa träd vilket gör det omöjligt att veta vad de varit med om under tidens gång. Således ingick de inte i studien mer än att ungefärlig höjd och intryck noterades på de finaste individerna. De hade en medelhöjd kring 12 m, vissa högre, andra lägre och många i fint skick. Varken storlek vid plantering eller andra faktorer som påverkar deras nuvarande skick är känt. Gällande de träd som mättes på Nygatan var stamomkretsens på de undersökta ginkgoträden i Trelleborg betydligt högre än på övriga lokaler. Dock är både planteringsår och stamomkrets vid planteringstillfälle okänt, men av trädens storlek att döma är de troligtvis planterade kring år 2010. Vitaliteten på träden i Stockholm var en aning lägre jämfört med övriga bestånd. Skotttillväxten

år 2013 var cirka 50 % högre i Helsingborg och Stockholm jämfört med Trelleborg, medan skotttillväxten hos ginkgoträden år 2014 var densamma oavsett lokal. Kronhöjden mättes lägst i Stockholm och på Kopparmöllegatan i Helsingborg, trots att träden på Kopparmöllegatan var de äldsta i mätningen. Ginkgoträden i Stockholm planterades samma år som ginkgoträden på Konserthustorget, Helsingborg, ändock var kronhöjden i genomsnitt 50 cm lägre i Stockholm än på Konserthustorget i Helsingborg. Kron diameter, kronhöjd och trädhöjd följer varandra i storlek. För Trelleborg saknas data för kron diameter.

Bladarea-index varierade stort mellan lokalerna. Glesast träd kronor uppmättes på Konserthustorget i Helsingborg, där träden hade ett medelvärde av bladarea-index på 0,7. Ginkgoträden på Kopparmöllegatan i Helsingborg uppmättes till ett bladarea-index på 1,5, drygt 100 % högre än på konserthustorget. Allra högst bladarea-index uppmättes i Stockholm på 2,9, därmed 410 % högre än på Konserthustorget, Helsingborg. I Trelleborg uppmättes ej bladarea-index på grund av avsaknaden av bladverk. Stambasskott funnes på 17 av 20 individer i Stockholm. Övriga lokaler visade inte på utveckling av stambasskott med undantag för konserthustorget där 1 av 8 träd utvecklade stambasskott.

Tabell 2: Medelvärde på utförda mätningar. Där värde ej tagits fram betecknas ”okänt”. Vitalitet anges mellan 1-4 där 1 är ”god vitalitet”, 2 är ”måttlig vitalitet”, 3 är ”dålig vitalitet” och 4 är mycket ”dålig vitalitet” (Se bilaga). Årtalen betecknar senaste växtsäsongen.

	Helsingborg		Helsingborg	
	Trelleborg	Konserthustorget	Kopparmöllegatan	Stockholm
Antal träd	5	8	10	20
Första växtsäsong (år)	Okänt	2011	2003	2011
Stamomkrets vid planteringstillfälle (cm)	Okänt	32,5	17	32,5
Vitalitet (1-4)	1,2 (2014)	1 (2013)	1,1 (2013)	1,6
Stamomkrets (cm)	51,3 (2014)	33,2 (2014)	35,7 (2014)	32,8 (2013)
Stamtillväxt, omkrets (cm)	Okänt	0,7 (4 år)	18,7 (12 år)	0,3 (3 år)
Skotttillväxt år 2013 (cm)	18,3	28,1	27	Okänt
Skotttillväxt år 2014 (cm)	16,4	21	21	22
Kronhöjd (m)	5,5 (2014)	4,67 (2013)	4,18 (2013)	4,17 (2013)
Krondiameter (m)	Okänt	4,18 (2013)	3,92 (2013)	3,47 (2013)
Trädhöjd (m)	8,4 (2014)	7,25 (2013)	6,31 (2013)	6,34 (2013)
Bladarea-index	Okänt	0,7 (2013)	1,5 (2013)	2,9 (2013)
Stambasskott	0/5	1/8	0/10	17/20

Diskussion

Lämplighet som gatuträd i relation till gatumiljön

Ginkgo biloba tål enligt litteraturstudien urbana miljöer mycket bra vilket också mätningarna stödjer. Samtliga träd hade god vitalitet och en genomsnittlig årlig skotttillväxt på 22 cm.

Gatumiljöer ställer särskilda krav på träden, bland annat måste träden tåla luftföroreningar, salt, onaturliga växtgropar och torka. Enligt mätningarna som utfördes kan det till och med vara så att *Ginkgo biloba* trivs lika bra i skelettjord som i en genomsläpplig gräsrefug utan skelettjord. Vitalitet, skotttillväxt och stamtillväxt år 2013 och år 2014 var i princip densamma på Kopparmöllegatan, Helsingborg som består av en gräsremsa och Konserthus-torget, Helsingborg, där träden står i skelettjord. Dock var tillväxten på Kopparmöllegatan låg innan det sattes in markförbättrande resurser för lättare jord, ett tydligt tecken på att *Ginkgo biloba* föredrar jordar med god dränering. Vid anläggning av skelettjord bör inte kalksten användas som substrat eftersom det ökar pH-värdet i marken och ginkgoträd föredrar lågt till neutralt pH-värde.

Ginkgo biloba kan bli väldigt långlivade, uppemot 1000 år gamla, enligt andra källor betydligt äldre. Det är en förutsättning för att gatuträd ska uppnå hög ålder. Det är under sin fullvuxna tid de har som högst värde, både biologiskt och estetiskt. En nackdel är att *Ginkgo biloba* till en början är relativt långsamt växande och rätt krävande vad gäller värme och växtzon. Det kan i dagsläget kringgås genom välja en varm och skyddad plats i staden. Städer är ofta varmare än omkringliggande landskap på grund av fenomenet ”urban heat island”, vilket i många fall kan gynna *Ginkgo biloba*.

Kronhöjd och kronbredd är svårt att dra några slutsatser kring. Det kan variera på grund av trädsort eller beskärning. Tydligt är att de träd som står på Hornsgatan i Stockholm är fyra gånger så tätä som de på Konserthuset i Helsingborg. Motsägelselfullt kan tyckas eftersom träden i Stockholm visade

både på lägre vitalitet och tendens till stambasskott, vanligtvis en indikation på stress eller störning. *Ginkgo biloba* är endast måttligt tolerant mot salt så smältsalt i dagvattnet kan utgöra en negativ påverkan eftersom det leds in till växtbäddarna. Träden på Hornsgatan i Stockholm stod på skuggsidan av vägen vilket kan ha orsakat den tätare och lägre trädkronan, men det är mer tveksamt. Skillnaden kan bero på genetiska skillnader men också på beskärning/uppstamning, både på plantskolan eller efter plantering. Storlek på träd-krona och total trädhöjd kan helt enkelt bero på hur plantskolan hanterade träden och vilken miljö de växte i där. Att dra andra slutsatser om miljö och ståndort i en sådan resurs-, och tidsbegränsad undersökning som detta bör göras med försiktighet.

Lämplighet som gatuträd med avseende på estetik och fysisk form

Brist på utrymme i stadens gator begränsar valet av gatuträd. Är gatan mycket smal måste även trädkronan spegla denna rumslighet. Det finns sorter av *Ginkgo biloba* som har smalväxande kronor, till exempel sorterna ’Fastigiata’ och ’Princeton Sentry’. *Ginkgo biloba* har dessutom ett mycket intressant bladverk med en fantastisk gul höstfärg som bara på en natt kan falla till marken, vilket underlättar höststädningen på gatorna. Vad både mätningarna och litteratur fastslår har *Ginkgo biloba* ett glest habitus, således släpper trädkronan igenom välbehövligt ljus som kan vara en bristvara här uppe i Norden. Om framtiden innebär längre värmeböljor och fler dagar med extrema sommartemperaturer har dagens trädkronor hunnit sluta sig vilket då istället bidrar till skugga och svalka.

Nackdelen med att använda *Ginkgo biloba* som gatuträd är att honträden faller mycket illaluktande frukt. Detta problem hanteras genom att endast plantera hanplantor, svårigheten är dock att identifiera könet på plantorna då de inte når könsmognad förrän efter 20-30 år. Användning av kloner för att garantera rätt kön kan kritiseras på grund av att det ger en brist i gendiversitet och därmed risk för hårdare drabbning vid sjukdomsutbrott. Å andra sidan kan användning av kloner vara berättigat eftersom det inger ett enhetligt utseende. För att få en liten diversitet i genuppsättningen kan flera olika trädsorter istället användas.

Lämplighet som gatuträd i ett föränderligt klimat

På grund av förändrat klimat uppstår andra förutsättningar för gatuträden. Sveriges klimat kommer troligen bli varmare, främst under vintern, och växtsäsongen kommer att bli längre. Nederbörden kommer troligtvis vara mer ojämnt fördelad över året med längre torrperioder och fler extrema regnfall. Att förutse framtidens klimat och ge prognoser så långt in i framtiden är mycket komplicerat och förutsägningsarna har hög osäkerhetsmarginal.

För att få en indikation på hur *Ginkgo biloba* kan komma att fungera i framtiden har tre fallstudier från Nordamerika genomförts. Där är *Ginkgo biloba* ett vanligt förekommande gatuträd. Vad man kan utläsa från klimatanalysen i Berkeley, Kalifornien är att somrarna är extremt torra, vintrarna är mycket blöta och temperaturskillnaderna mellan årstiderna är små. Å andra sidan har träden i Berkeley troligtvis liten tillväxt under maj-september då nederbörden är låg. Tillväxten i tropiska områden med relativt konstant dygnsmedeltemperatur styrs främst av just nederbörden. Vad som förväntas temperaturmässigt för svensk del år 2100 är att perioden maj-september blir jämförbar med medeltemperaturen i dagens Berkeley. Berkeleys torra somrar och blöta vintrar indikerar att ginkgo klarar av längre perioder av extremt små nederbördsmängder, scenarion som väntas bli vanligare i framtiden i Sverige. Det går inte att utesluta att det utförs stora bevattningsinsatser under de torra perioderna i Berkeley, även om det är mindre troligt.

I Washington DC är sommaren het, våren och hösten varm och vintern ganska kall samtidigt som nederbörden är tämligen jämnt fördelad över året. Där pryder *Ginkgo biloba* en gata längs ett bostadsområde och ser ut att trivas bra. I Lexington, Kentucky är nederbörden motsvarande den i Washington DC, likaså medeltemperaturen. Även här ser *Ginkgo biloba* ut att trivas. Samma osäkerhet om skötsel finns även här, ingen information om bevattning eller jordförbättrande insatser hittades. Det man utläsa från bilderna är att träden stått där länge och vuxit sig stora. Dock är det inte troligt att stora bevattningsresurser under långvarig torka läggs på alléer i smala refuger i bostadsområden.

Framtidens klimat i Sverige kommer troligtvis inte nå samma höga temperaturer och stora nederbördsmängder som platserna ovan. Dock är det mycket troligt att värmeböljorna blir längre och mer frekventa vilket skulle kunna gynna *Ginkgo biloba*. Även högre nederbörd ser ut att gynna ginkgoträd. Framtidens nederbördsmängder och fördelning är dock mer osäker. Som det ser ut nu kommer den totala årsnederbördsmängden att öka under vinterhalvåret samt eventuellt under sommaren i norra Sverige. Dock kommer fler extrema regnskuror och perioder med längre torka att bli allt vanligare i hela landet. Om nederbörden minskar under vegetationsperioden missgynnas ginkgoträdets av detta.

Om växtsäsongen blir längre i framtidens Sverige med fler varma dagar och regn kommer det sannolikt ge goda förutsättningar för *Ginkgo biloba* att utvecklas till ett vackert gatuträd.

Ginkgo biloba härstammar troligtvis från släktingar som vuxit i mycket ostabila förhållanden som vattendrag och klippartier och haft som överlevnadsstrategi att skjuta i höjden om störningar i habitatet lett till luckor i krontaket. Detta innebär att *Ginkgo biloba* är anpassat för snabba förändringar i ståndort vilket gör den till ett utmärkt gatuträd för framtidens snabba växlingar i väder.

Att *Ginkgo biloba* kan vara långsamt växande till en början vittnade både mätningarna och litteraturstudierna om. Stamtillväxten visade att de äldre träden hade en mycket bredare stam än de yngre individerna. I beståndet på Kopparmöllegatan i Helsingborg, med tolv växtsäsonger hade stamomkretsen ökat med i genomsnitt drygt 1,5 cm/år medan beståndet på konserthusetorget med endast 4 växtsäsonger, i genomsnitt vuxit med drygt 0,17 cm/år. Detta går hand i hand med vad Peper et al. (2001) menar, att *Ginkgo biloba* nästan kan stå still i tillväxt de första åren. Det kan dock bero på de svala somrarna i Sverige som inte ger *Ginkgo biloba* optimala tillväxtförhållanden. Med varmare somrar kommer kanske *Ginkgo biloba* växa snabbare än idag.

Varför skotttillväxten var mycket högre 2013 mot 2014 är svårt att dra några definitiva slutsatser om. I korthet var sommaren 2013 regnigt i juni följt av en långvarig torka i juli. I början av augusti drabbades

Helsingborg av flera regnskurar men återgick sedan till en torrperiod. År 2014 inleddes juni med uppehållsväder men som i mitten av månaden övergick till regnigare väder. Juli var mycket regnfattigt medan augusti var mycket nederbördsrik. Juli månad var nederbördsfattig både år 2013 och år 2014 men varmare år 2014. Den lägre skotttillväxthastigheten år 2014 kan bero på långvarig torka ihop med höga temperaturer och brist på bevattning. Skötselnintensiteten båda åren är okänd och har stor betydelse för trädens tillväxt och vitalitet.

Slutsats

Resultatet från de mätningar som utfördes stödjer den litteratur som motiverar att *Ginkgo biloba* är lämpligt som gatuträd. Även de studier från USA som genomfördes vittnar om att det som förväntas temperaturmässigt i Sverige år 2100 är till ginkgoträdets fördel. Den uppfyller också de krav som ställs på utseende, är långlivad och frisk, har skir krona med mycket vackert bladverk som intar en gyllengul färg på hösten. Därutöver är den tålig i urbana förhållanden. Mer osäkert är hur framtidens klimat kommer att påverka arten i Sverige. Framtiden är oviss men pekar på ett varmare klimat och extremare väder med fler torrperioder, skyfall och värmeböljor. Varmare klimat kan innebära nya sjukdomar och skadedjursangrepp men artens höga resistens mot sjukdomar och dess tåliga karaktär tyder på att den kommer att lämpa sig som gatuträd även i framtiden. *Ginkgo biloba* verkar ha en bred klimatanpassning och klimatförändringarna som förutses i Sverige verkar vara fördelaktiga med tanke på de förutsättningar som finns på platser där arten utvecklas till vackra gatuträd. Nackdelar för att använda *Ginkgo biloba* som gatuträd skulle kunna vara dess långsamma etablering samt att honträden producerar illaluktande frukter. Detta kan man dock komma runt genom att välja stora och könsmogna individer eller kloner som garanterar rätt kön. Det varmare klimatet kommer att öka ginkgons utbredningsområde norröver i Sverige. Idag finns den nordligaste ginkgo-allén i Stockholm men inom en kort framtid kommer den mycket sannolikt kunna beskådas betydligt mer norrut. Dessutom måhända att de blir både större och vackrare.

Felkällor

De mätningar som gjordes på bladarea-index genomfördes av två olika personer vilket kan vara orsaken till den stora skillnaden i resultat. Vilken ljusinställning som används under mätningen har betydelse för resultatet och det går inte att utesluta att det varit olika vid varje mätningstillfälle. Dessutom är den metod som användes för att mäta bladarea-index svår att utföra på träd i öppen omgivning. Solen kan lätt bryta sig igenom trädkronan och ”blända” linsen och omkringliggande byggnader och andra element stör också programvaran.

Ginkgo biloba är känd för att vara gles, särskild i unga år. Dock var det en tydlig skillnad i trädkronornas densitet vilket tyder på att siffrorna kan stämma. Även övriga mätningar kan ha felmarginaler på grund av mänsklig påverkan och/eller teknisk missvisning hos mätinstrumenten. Det var också omöjligt att ta hänsyn till alla faktorer som påverkar träden, såsom mikroklimat, vindutsatthet, sjukdomar eller annan påverkan eftersom den begränsade tidsrymden inte tillät det.

Då ett fåtal mätningar genomfördes innebär det att felmarginalerna blir större, vilket medför att resultaten inte är 100 % tillförlitliga. Den säkraste mätningen i studien är skotttillväxten då tre skott på varje träd mättes. Fel-marginalerna där borde inte vara större än $\pm 0,5$ cm.

Att förutsäga hur ett hittills relativt obeprövat träd i Sverige kommer att klara klimatförändringarna är mycket problematiskt. Att föreslå klimatförändringarna är i sig ett svårt uppdrag med stor osäkerhetsmarginal. Ett brett forskningsmaterial är essentiellt för att minimera risken för felaktiga slutsatser. Därför studerades även litteratur, som förvisso är mycket begränsad inom ämnet ”Ginkgo biloba i Sverige” samt tre stycken fallstudier från Amerika. Då många yttre faktorer som påverkar träden på dessa platser är okända är osäkerheten om deras verkliga lämplighet hög. Mer säkra är de mätningar som utfördes i Sverige då information om markförhållande, etableringsskötsel, jordförbättring och omhändertagande av dagvatten var tillgänglig. Det ska förtydligas att detta resultat är endast en indikation på hur *Ginkgo biloba* lämpar sig som gatuträd i framtiden.

Källor

Tryckta och elektroniska källor

Anderberg Boman, A. (2010). Förfrågningsunderlag, Helsingborgs Stads stadsbyggnadsförvaltning, projekteringsavdelning, Ritningsnummer: 10656:5

Bassuk, N., Deanna, F.C., Marranca, B.Z. & Neal, B. (2009). “Recommended Urban Trees: Site Assessment and Tree Selection for Stress Tolerance”. Urban Horticulture Institute, Department of Horticulture. Ithaca: Cornell University. Tillgänglig via: <http://www.hort.cornell.edu/uhi/outreach/recurbtree/> [2015-03-26]

Bell, S., Blom, D., Rautamäki, M., Castel-Branco, C., Simson, A. & Olsen, I.A. (2005). “Design of Urban Forests” I Konijnendijk, C., Nilsson, K., Randrup, T.B & Schipperijn, J. (red.) “Urban Forests and Trees”. Springer ss. 149-186.

Bengtsson, R. (2000). “Stadsträd från A till Z”. Stockholm: Svensk byggtjänst 2000

Brèda, N.J.J. (2003). “Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies”. Journal of Experimental Botany, 54(392) ss. 2403-2417. Tillgänglig via: <http://jxb.oxfordjournals.org/content/54/392/2403.abstract> [2015-03-26]

Bühler, O., Kristoffersen, P. & Larsen, S.U. (2007). ”Growth of Street Trees in Copenhagen with Emphasis on The Effect of Different Establishment Concepts”. Arboriculture & Urban Forestry, 33(5) ss. 330–337. Tillgänglig via: <http://joa.isa-arbor.com/articles.asp?JournalID=1&VolumeID=33&IssueID=5> [2015-03-26]

Chase, J. (2012). “The Ginkgo – a true living fossil”. Forests for Oregon, Magazine of the Oregon department of forestry. Summer 2007. Tillgänglig via: <http://www.oregon.gov/odf/urbanforests/docs/featuredtreeginko.pdf> [2015-05-16]

Cheng, S., McBride, J.R. & Keizo, F. (2012). ”The Urban Forest of Tokyo”. Journal of Arboricultural:

The International Journal of Urban Forestry 23(4) ss. 379-392. Tillgänglig via: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03071375.1999.9747253#.VRPYfyuG9fM> [2015-03-26]

- Del Tredici, P. (1981). "The Ginkgo in America" *Arnoldia* 41(4) ss. 150-161
- Del Tredici, P. (1989). "Ginkgos and multituberculates: evolutionary Interactions in the Tertiary". *BioSystems* 22(4) ss. 327–339.
Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0303264789900543> [2015-03-26]
- Del Tredici, P. (1991) "Ginkgos and people: a thousand years of interaction" *Arnoldia* 51(2) ss. 2-15
Tillgänglig via: <http://arnoldia.arboretum.harvard.edu/pdf/articles/1991-51-2-ginkgos-and-people-a-thousand-years-of-interaction.pdf> [2015-04-11]
- Del Tredici, P. (2000). "The evolution, ecology, and cultivation of Ginkgo biloba". I van Beek, V. (red.) "Ginkgo biloba". Amsterdam: Harwood Academic Publishers 7(23) ss. 7-23
- Del Tredici, P., Ling, H. & Yang, G. (1992). "The Ginkgos of Tian Mu Shan". *Conservation Biology* 6(2) ss. 202–209. Tillgänglig via: <http://www.jstor.org/stable/2386242> [2015-03-26]
- Edward, F.G. & Watson, D.G. (2014). "Ginkgo biloba: Maidenhair Tree". University of Florida: The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) Extension.
Tillgänglig via: <http://edis.ifas.ufl.edu/st273> [2015-03-26]
- Embrén, B., Alvem, B.-M., Stål, Ö. & Orvetsen., A. (2009). "Växtbäddar i Stockholm Stad – En Handbok". Stockholm Stad: Trafikontoret
- Fang, C.-F., & Ling, D.-L. (2004) "Guidance for noise reduction provided by tree belts". *Landscape and Urban Planning* 71(1) ss. 29-34.
Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204604000064> [2015-03-26]
- Galvin, M.F. (1999). "A Methodology for Assessing and Managing Biodiversity in Street Tree Populations: A Case Study". *Journal of Arboriculture* 25(3) ss. 124-128.
Tillgänglig via: <http://joa.isa-arbor.com/articles.asp?JournalID=1&VolumeID=25&IssueID=3> [2015-03-26]
- Gilman, E. F. (1997). "Trees for urban and suburban landscapes". Albany (USA): Delmar Publishers
- Handa, M. (2000). "Ginkgo Biloba in Japan". *Arnoldia* 60(4) ss. 26-34. Tillgänglig via: <http://arnoldia.arboretum.harvard.edu/issues/152> [2014-11-14]
- Herbert, W.S. & William Jr, N.C. (1983). "The esthetic contribution of trees to residential streets in Ohio towns". *Journal of arboriculture* 9(9) ss. 237-243.
Tillgängligt via: <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=1907&Type=2> [2015-03-26]
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. Tillgänglig via: <http://www.ipcc.ch/> [2015-03-30]
- Kaplan, Rachel. (2001) "The Nature of the View from Home: Psychological Benefits". *Environment & Behavior* 33(4) ss. 507-542.
Tillgänglig via: <http://eab.sagepub.com/content/33/4/507.abstract> [2015-03-26]
- Kjellström, E. (2012) "UR Samtiden - Jordens klimat: Ett varmare Sverige". [video].
Tillgänglig via: <http://uraccess.se/products/173416> [2015-01-11]
- Kozlowski, T.T., Kramer, P.J. & Pallardy, S.G. (1991) "The Physiological Ecology of Woody Plants". San Diego: Academic Press

- Lohr, V.I., Pearson-Mims, C. H., Tarnai, J. & Dillman, D.A. (2004) "How urban residents rate and rank the benefits and problems associated with trees in cities". *Journal of Arboriculture* 30(1) ss. 28-35. Tillgänglig via: <http://joa.isa-arbor.com/articles.asp?JournalID=1&VolumeID=30&IssueID=1> [2015-03-26]
- Lundell, M. (2014). "Levande fossil: Ginkgoträdet trivs i storstaden". *Forskning & Framsteg*. Tillgänglig via: <http://fof.se/tidning/2014/9/artikel/levande-fossil-ginkgotradet-trivs-i-storstaden> [2015-03-03]
- McPherson, E.G., Nowak, D. J. & Rowntree, R. A. (1994) "Chicago 's urban forest ecosystem: Results of the Chicago urban forest climate project". (No. NE-186). Radnor, Pennsylvania: USDA Forest Service General Technical Report. Tillgänglig via: http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_ne186.pdf [2015-03-26]
- Parsons, R., Tassinary, L.G., Ulrich, R.S., Hebl, M.R. & Grossman Alexander, M. (1998) "The view from the road: Implications for street recovery and immunization". *Journal of Environmental Psychology* 18(2) ss. 113-139. Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027249449890086X>
- Pauleit, S. & Duhme, F. (2000) "Assessing the environmental performance of land cover types for urban planning". *Landscape and Urban Planning* 52(1) ss. 1-20. Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204600001092> [2015-03-27]
- Peper, J.P., McPherson, E.G. & Mori, S.M. (2001) "Equations for Predicting Diameter, Height, Crown With and Leaf Area of San Joaquin Valley Street Trees". *Journal of Arboriculture* 27(6) ss. 306-317. Tillgänglig via: <http://joa.isa-arbor.com/articles.asp?JournalID=1&VolumeID=27&IssueID=6> [2014-11-14]
- Persson, G. & Wern, L. (2011). "Värmeböljor i Sverige". (SMHI, Faktablad nr 49 – 2011). Norrköping: SMHI. Tillgänglig via: http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.16889!/webbFaktablad_49.pdf [2015-03-08]
- Polomski, B. (2014) "Ginkgo or maidenhair tree". Horticulturist/Extension Associate School of Agricultural, Forest, and Environmental Sciences. Clemson: Clemson university. Tillgänglig via: <http://www.clemson.edu/extension/hgic/plants/landscape/trees/hgic1032.html> [2015-03-27]
- Profous, G.V. (1992) "Trees in Urban Forestry in Beijing, China". *Journal of Arboriculture* 18(3) ss. 145-154. Tillgänglig via: <http://joa.isa-arbor.com/articles.asp?JournalID=1&VolumeID=18&IssueID=3> [2015-03-27]
- Raupp, M.J., Buckelew Cumming, A. & Raupp, E.C. (2006) "Street Tree Diversity in Eastern North America and Its Potential for Tree Loss to Exotic Borers". *Arboriculture & Urban Forestry* 32(6) ss. 297-304. Tillgänglig via: <http://joa.isa-arbor.com/articles.asp?JournalID=1&VolumeID=32&IssueID=6> [2015-03-28]
- Richards, N. A. (1983) "Diversity and stability in a street tree population". *Urban Ecology* 7(2) ss. 159-171. Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304400983900347#> [2015-03-27]
- Riksförbundet Svensk Trädgård. (u.å.) "Svensk Trädgårds Zonkarta över Sverige". Tillgänglig via: http://www.tradgard.org/svensk_tradgard/zonkarta/zonkarta_stor.html [2015-04-02]
- Roloff, A., Korn, Sandra. & Gillner, S. (2009) "The Climate-Species-Matrix to Select Tree Species for Urban Habitats Considering Climate Change". *Urban Forestry & Urban Greening* 8(4) ss. 295–308. Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866709000570> [2015-03-28]
- Royer, D. L., Hickey, L.J. & Scott, L.W. (2003) "Ecological conservatism in the living fossil Ginkgo". *Paleobiology* 29(1) ss. 84-104. Tillgänglig via: <http://www.bioone.org/toc/pbio/29/1> [2015-03-27]
- Sæbø, A., Benedikz, T. & Randrup, T.B. (2003) "Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries". *Urban Forestry and Urban Greening* 2(2) ss. 101-114. Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866704700278> [2015-03-28]

- Sæbø, A., Borzan, Z., Ducatillion, C., Hatzistathis, A., Lagerström, T., Supuka, J., Garcia-Valdecantos, J.L., Rego, F. & van Slycken, J. (2005) "The Selection of Plant Material for Street Trees, Park Trees and Urban Woodland" I Konijnendijk, C., Nilsson, K., Randrup, T.B. & Schipperijn, J. (red.) "Urban Forests and Trees". Springer ss. 157-280
- Sieghardt, M., Mursch-Radlgruber, E., Paoletti, E., Couenberg, E., Dimitrakopoulos, A., Rego, F., Hatzistathis, A. & Barfoed Randrup, T. (2005). "The Abiotic Urban Environment: Impact of Urban Growing Conditions on Urban Vegetation" I Konijnendijk, C., Nilsson, K., Randrup, T.B. & Schipperijn, J. (red.) "Urban Forests and Trees". Springer ss. 281-323
- Sjöman, H. & Nielsen, A.B. (2010) "Selecting trees for urban paved sites in Scandinavia – A review of information on stress tolerance and its relation to the requirements of tree planners". *Urban Forestry and Urban Greening* 9(4) ss. 281-293. Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866710000385> [2015-03-28]
- Sjöman, H., Nielsen, A.B. & Opera, A. (2011) "Trees for urban environments in northern parts of Central Europe – a dendroecological study in north-east Romania and Republic of Moldavia". *Urban Ecosystems* 15(1) ss. 267-281. Tillgänglig via: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11252-011-0187-2> [2015-03-28]
- SMHI. (2015a) "Klimatindikator – Temperatur". Tillgänglig via: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/klimatindikator-temperatur-1.2430> [2015-06-18]
- SMHI. (2015b) "Klimatindikator - Nederbörd". Tillgänglig via: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/klimatindikator-nederbord-1.2887> [2015-06-18]
- SMHI. (2015c) "Klimatindikator – vegetationsperiodens längd". Tillgänglig via: <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/klimatindikator-vegetationsperiodens-langd-1.7887> [2015-06-18]
- SMHI. (2015d) "Vegetationsperiod". Tillgänglig via: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/vegetationsperiod-1.6270> [2015-06-18]
- Soares, A.L., Rego, F.C., McPherson, E.G., Simpson, J.R., Peper, P.L. & Xiao, Q. (2011) "Benefits and costs of street trees in Lisbon, Portugal". *Urban Forestry and Urban Greening* 10(2) ss. 69-78. Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866710000841> [2015-03-28]
- Spicer, G. (1971) "Trees tough enough for the city". *Amer Nurseryman* 133(10) ss. 7-8.
- Tralau, H. (1968). "Evolutionary Trends In The Genus Ginkgo" *Lethaia* 1(1) ss. 63-101
- Tyrväinen, L., Pauleit, S., Seeland, K. & de Vries, S. (2005). "Benefits and Uses of Urban Forests and Trees" I Konijnendijk, C., Nilsson, K., Randrup, T.B. & Schipperijn, J. (red.) "Urban Forests and Trees". Springer ss. 81-109
- Ulrich, R.S. (1985). "Human responses to vegetation and landscapes". *Landscape urban planning* 13 ss. 29-44. Tillgänglig via: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0169204686900058> [2015-03-29]
- Wolf, K. L. (1999) "Nature and commerce: Human and ecology in business districts" I Kollin, C. (red.) *Building Cities of Green: Proceedings of the 1999 National Urban Forest Conference*. Washington DC: American Forests ss. 56–59. Tillgänglig via: <http://www.naturewithin.info/CityBiz/1999AmFor.pdf> [2015-04-02]
- Xiao, Q., McPherson, E.G., Ustin, S.L., Grismer, M.E. & Simpson, J.R. (2000) "Winter rainfall interception by two mature open-grown trees in Davis, California" *Hydrological processes* 14:4 ss. 763-784. Tillgänglig via: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1099-1085\(200003\)14:4%3C763::AID-HYP971%3E3.0.CO;2-7/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1099-1085(200003)14:4%3C763::AID-HYP971%3E3.0.CO;2-7/abstract) [2015-03-30]

Muntliga källor

Candell. S. (2015-03-02)

Huisman. M. (2015-02-16)

Lindkvist. E. (2015-02-14)

Sjöstrand. R. (2015-01-28)

Figurförteckning

Om inget annat angivits har författaren själv äganderätt över respektive figur.

Omslagsbild: Luca Boldrini, <https://www.flickr.com/photos/lucaboldrini69/> (2007)

Tillgänglig via: <https://www.flickr.com/photos/lucaboldrini69/15530462526/in/photolist-8Zo1cN-ay1uvw-c5Wvb7-8ZjU2a-aCq9Ho-hXnRAh-hzGBdy-pww8h9-hLn25r-oGeP3Y-pEnFrh-5KTia2-8V8zGy-dAGAmF-5CKKWj-7m65xa-nrYvJY-6XGArA-tDKKr-5G81ug-6GKwmC-7YWVLi-cdnBKj-8SKQ9K-6V33HQ-fe3bGz-6nSa16-egBzvv-8USPHF-pLpT5H-nGXfDW-8Sy1SY-9qZ5rQ-8RS5ng-gVcBS6-eXcBTd-4Q2t83-7Zq6qS-5CdrTq-9LCgXr-tCFrc-ja8Ju2-hZdXPe-4BKotx-4U6u2k-5HguPU-4a34HN-49XZeP-EsErc-EsEre>

Lisens: CC BY 2.0 [<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>]

Figur 4: Antediluvial, <https://www.flickr.com/photos/distill/> (2006)

Tillgänglig via: <https://www.flickr.com/photos/distill/291121283/in/photolist-rJ5dt-pMFEh9-dTyiRe-pHzjY5-isJb4M-c5YpQ5-5VpbNe-ejH3Aa-6NqzRw-8d2rw7-nvnDqi-aRpVwH-8n1npr-4b3Set-durJDQ-iwAwQQ-qfpZtr-6GzhQw-Q4b38-q61VSM-pDkZX6-uyjYy-4LmFFa-5JrpY-dQXBXx-iYpGMM-qfyQDE-dVCqS1-hmtXMq-dv2KqD-hHVqWs-dsH48K-nQXKaJ-oWGytS-hN7VwE-utxFw-hUd2oH-5ygMLw-hRUh3G-uC43A-p9ZuTD-dR4bk9-6SYyHM-nyzX1M-dzXNkc-gVna2T-favfUf-aSBRvB-dBfhy7-iVXaQw> [2015-04-19]

Lisens: CC BY 4.0 [<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>]

Figur 5: Ginkgo leaves and autumn fruit, Foto: Martin Labar, <https://www.flickr.com/photos/martinlabar/> (2004)

Tillgänglig via: <https://www.flickr.com/photos/martinlabar/53546178/in/photolist-5JrpY-5VpbNe-ejH3Aa-iYpGMM-6NqzRw-qfyQDE-oWGytS-dv2KqD-hHVqWs-nQXKaJ-8d2rw7-hN-7VwE-nvnDqi-utxFw-hRUh3G-uC43A-p9ZuTD-4cnLUU-aRpVwH-6SYyHM-dzXNkc-8n1npr-gVna2T-favfUf-durJDQ-iwAwQQ-dBfhy7-iVXaQw-fyUwaG-qfpZtr-6GzhQw-Q4b38-ge6JQK-8Zo1cN-5G81ug-ay1uvw-c5Wvb7-cdnBKj-8ZjU2a-hXnRAh-pww8h9-fe3bGz-6nSa16-egBzvv-8USPHF-oGeP3Y-pEnFrh-nGXfDW-8Sy1SY-9qZ5rQ> [2015-04-19]

Lisens: CC BY- NC 4.0 [<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>]

Figur 6: Dan Silverman (2012) [Tillstånd från fotograf]

Tillgänglig via: <http://www.popville.com/2012/11/sweet-street-scene-shaw/> [2015-04-03]

Figur 9: Ryan Kelly (2008) [Tillstånd från fotograf]

Tillgänglig via: http://www.panoramio.com/photo_explorer#view=photo&position=417&with_photo_id=10038564&order=date_desc&user=1468149
[2015-04-04]

Figur 12: Michael Layegsky, https://www.flickr.com/photos/ml_kap/ (2005) [Tillstånd från fotograf]

Tillgänglig via: <http://www.flickr.com/photos/19216472@N00/5238445588> [2015-04-03]

Figur 16: Frida Andreasson [Tillstånd från fotograf]

Personligt överlämnande

Figur 17: Annika Anderberg Boman [Tillstånd från upphovsman]

Personligt överlämnande

Figur 18: Frida Andreasson [Tillstånd från fotograf]

Personligt överlämnande

Figur 19: Frida Andreasson [Tillstånd från fotograf]

Personligt överlämnande

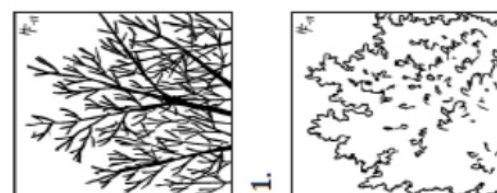
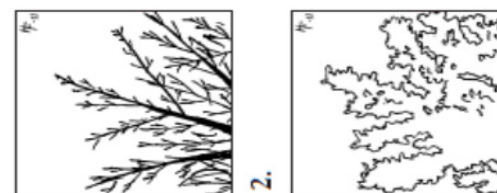
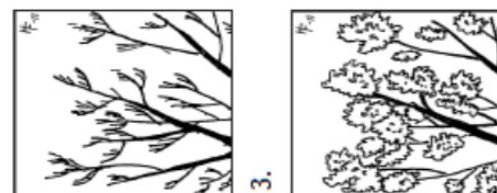
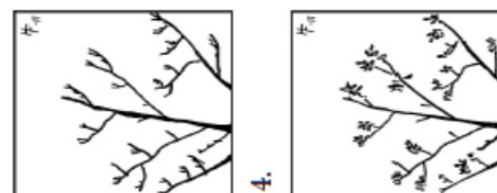
2.1.1 VISUELL BEDÖMNING AV VITALITETSKLASS

FÖRESLAGEN STANDARDPARAMETER

Vitaliteten anges genom bland annat en visuell bedömning av trädets kronstruktur efter tabellen och bildexemplet nedan. Vitalitetsbedömningen genom ljusgenomsläpplighet kommer från en tysk manual (Roloff, 2001). Det bör emellertid påpekas att denna metod inte är lämplig för alla trädslag då exempelvis tempelträd, *Ginkgo biloba*, aldrig skulle kunna komma upp i vitalitet 1.

Var även uppmärksam på att trädets vitalitet och eventuella skador är två olika parametrar. Exempelvis kan en stubbpil vara vitalitet 1 trots att den har en skadad krona och ibland ihålig stam.

Anges som	Benämningar	Förklaring
1	God vitalitet.	Trädet kan ha skador, men tillväxten och övervallningen är ändå god. Tät krona med god skotttillväxt. Kronans ljusgenomsläpplighet: 0-10%
2	Måttlig vitalitet	Något begränsad tillväxt. Vitalitet 1-träd kan tidvis vara i denna vitalitetsnivå på grund av bland annat torka. Trädet bedöms kunna återhämta sig till 1-vitalitet. Kronans ljusgenomsläpplighet: 11-25%
3	Dålig vitalitet	Trädet har en dålig vitalitet med mycket begränsad chans till återhämtning utan genomgripande insatser. Kronans ljusgenomsläpplighet: 26-60%
4	Mycket dålig vitalitet	Trädet är i mycket dåligt skick, nästan dött. Kronans ljusgenomsläpplighet: 61-99%



Exempel
på vitalitet,
vinter

Exempel
på vitalitet,
sommar